

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y DE MATERIALES

SANTIAGO – CHILE



**ANÁLISIS DE HIPÓTESIS DE INTENSIDAD DE USO DEL
COBRE SEGÚN LA EVOLUCIÓN ECONÓMICA DE
LOS PAÍSES**

**MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL DE MINAS**

Presentado por

SIMÓN PATRICIO DÍAZ MENDOZA

Profesor Guía

PhD. Carlos Hunt Recabarren

MARZO 2023

AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar a mi padre, Arturo, a mi madre Rosy, y a mi hermano, Pablo, por haberme apoyado durante toda mi vida e impulsarme a ser siempre una mejor persona. Gracias por brindarme las herramientas, oportunidades, apoyo y amor para llegar a donde estoy ahora, los amo y son el pilar fundamental de mi vida.

Gracias a mi compañera de vida y prometida Gabi, quien me ha apoyado incondicionalmente y ha estado junto a mí en todo este nuevo proceso que estoy viviendo fuera de Chile, eres todo para mí y ansió seguir a tu lado por el resto de mi vida.

Agradecer a mi profesor guía Carlos Hunt, por todo su apoyo y en las facilidades que me brindo para ingresar a mi estudio de postgrado y poder compatibilizarlo con esta memoria de título.

Agradezco a mis amigos de Iquique por el apoyo mutuo durante estos casi 15 años, Dibona, Caqueo, José, Bastián, Montoya, Obreque, Bruno, Lucas, Jorge, Ignacio, Martin, Homero, Joaquín, Camilo, Matías y Vicente. Gracias por los grandes recuerdos, risas, anécdotas y buenos momentos en el camino.

A mis amigos de la universidad, Coto, Bryan, Marcelo, Javier, Carlos, Cris, Tomás, Cervela, Matías, Gian y Gonzalo, gracias por haber sido parte de mi vida durante esta etapa, sin ustedes jamás habría podido llegar a terminar este ciclo, además de hacer de esta una experiencia más que grata, encantadora.

Finalmente agradecer a mis amigos de Golden que han hecho que mi postgrado sea una de las mejores experiencias posibles, gracias, Anthony, Adi, Nur, Jonah, Mateo y Camila por haberme acompañado durante este proceso y hacer esta experiencia inolvidable.

RESUMEN

El presente trabajo de título tiene como finalidad analizar la hipótesis de intensidad de uso (HIU) para el cobre en distintos países según su nivel de desarrollo económico. Para esto se analizan 20 países de diferentes continentes como América, Asia y Europa en un periodo de 58 años. Estos países son clasificados según PIB per cápita ajustado a la paridad de poder adquisitivo en las siguientes categorías: altos ingresos, medianos altos ingresos y medianos bajos ingresos.

Para modelar la IU se usa 80% de los datos para entrenar los distintos modelos y 20% para testear los pronósticos de consumo de cada modelo con el consumo real correspondiente. Los modelos por usar son: modelo A (cuadrático), modelo B (cuadrático considerando el tiempo), modelo C (lineal) y modelo D (lineal considerando el tiempo). Para determinar la precisión del pronóstico de consumo se usará el error porcentual absoluto medio (MAPE).

Los resultados de este estudio indican que el modelo B presenta el mejor ajuste en el 100% de los casos independiente de la clasificación de ingresos. Sin embargo, existe una relación espuria entre el modelo de mejor ajuste y el pronóstico de consumo de menor MAPE, en donde estas variables no implican la determinación causal de una sobre la otra.

Para los países de altos ingresos el modelo B presenta los pronósticos de consumo de mejor precisión, para los países de medianos altos ingresos el modelo A presenta los mejores pronósticos de consumo en términos de precisión y para los países de medianos bajos ingresos el modelo D es el que presenta los pronósticos de consumo de mejor precisión.

Finalmente, de los resultados de este estudio se concluye que la HIU es una herramienta útil para poder determinar pronósticos de consumo futuros de cobre, sin embargo, la precisión de estos pronósticos dependerá del modelo usado y del nivel de desarrollo de la región en estudio.

ABSTRACT

This study aims to analyze the intensity of use hypothesis (IUH) for copper in different countries according to their level of economic development. To do this, 20 countries from different continents, such as America, Asia and Europe are analyzed over a period of 58 years. These countries are classified by the GDP per capita adjusted to purchasing power parity into the following categories: high income, upper-middle income and lower-middle income.

To model the intensity of use (IoU), 80% of the data is used to train four different models: model A (quadratic), model B (quadratic considering time), model C (linear) and model D (linear considering time). These models are used to forecast the remaining 20% of the data and are evaluated on their accuracy in predicting the real consumption values using the mean absolute percentage error (MAPE).

The results of this study indicate that model B fits better in 100% of the cases independent of the income classification. However, there is a spurious relationship between the model that fits the best and the consumption forecast of lower MAPE, where these variables do not imply a causal determination of one over the other.

For high income countries, model B presents the most accurate consumption forecasts; for upper-middle income countries, model A presents the best consumption forecast; and for lower-middle income countries, model D presents the consumption forecast with the best accuracy.

Finally, from the results of this study, it is concluded that the IUH is a useful tool to determine future copper consumption forecasts. However, the accuracy of these forecasts will depend on the model used and the level of development of the region under study.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE GENERAL	4
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Introducción general	14
1.2. Objetivos	15
1.2.1. Objetivo general	15
1.2.2. Objetivos específicos	15
1.3. Alcances	15
2. ANTECEDENTES	16
2.1. Hipótesis de intensidad de uso (HIU)	16
2.2. Modelos de estudio para la Hipótesis de Intensidad de uso (HIU)	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1. Términos Económicos	19
3.1.1. Producto Interno Bruto (PIB)	19
3.1.2. Paridad del poder Adquisitivo (PPA):	19
3.1.3. Consumo	19
3.1.4. Demanda	20
3.1.5. Intensidad de uso (IU)	21
3.1.6. Hipótesis de intensidad de uso (HIU)	22
3.2. Modelos de regresión	23
3.2.1. Regresión lineal	23
3.2.2. Regresión lineal múltiple	24
3.2.3. Mínimos cuadrados	24
3.3. Coeficientes de regresión	25
3.3.1. Coeficiente de determinación	25
3.3.2. Estadístico T	25
3.3.3. Estadístico F	26
3.4. Validación del modelo	26

3.4.1.	Error porcentual absoluto medio (MAPE)	26
3.4.2.	Validación	27
4.	METODOLOGÍA	28
5.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE CASOS	30
5.1.	Asia	30
5.1.1.	China	30
5.1.2.	Corea del Sur	33
5.1.3.	India	36
5.1.4.	Irán	39
5.1.5.	Japón	42
5.1.6.	Malasia	45
5.1.7.	Tailandia	47
5.1.8.	Taiwán	50
5.1.9.	Turquía	53
5.2.	Europa	55
5.2.1.	Alemania	55
5.2.2.	Austria	58
5.2.3.	Bélgica	61
5.2.4.	España	64
5.2.5.	Holanda	67
5.2.6.	Italia	70
5.2.7.	Suecia	73
5.3.	América	76
5.3.1.	Brasil	76
5.3.2.	Canadá	78
5.3.3.	Estados Unidos (U.S)	81
5.3.4.	Perú	84
5.4.	Clasificación	86
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
6.1.	Conclusión	91
6.2.	Recomendaciones	92
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
8.	ANEXOS	94

8.1. Datos Utilizados	94
8.1.1. Asia	94
8.1.2. Europa	108
8.1.3. América	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1: Intensidad de uso del cobre en Japón mediante un ajuste polinómico de segundo orden, desde el año 1960 al 2018, Elaboración propia con datos del Metallstatistiks y World Bank Data. 23	
Gráfico 2: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en China.	31
Gráfico 3: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en China.	32
Gráfico 4: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Corea del Sur.	34
Gráfico 5: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Corea del Sur.	35
Gráfico 6: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en India.	37
Gráfico 7: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en India.	38
Gráfico 8: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Irán.	40
Gráfico 9: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Irán.	41
Gráfico 10: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Japón.	43
Gráfico 11: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Japón.	44
Gráfico 12: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Malasia.	45
Gráfico 13: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Malasia.	46
Gráfico 14: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Tailandia.	48
Gráfico 15: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Tailandia.	49
Gráfico 16: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Taiwán.	51
Gráfico 17: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Taiwán.	52
Gráfico 18: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Turquía.	53
Gráfico 19: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Turquía.	54
Gráfico 20: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Alemania.	56
Gráfico 21: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Alemania.	57

Gráfico 22: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Austria.....	59
Gráfico 23: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Austria.	60
Gráfico 24: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Bélgica.	62
Gráfico 25: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Bélgica.	63
Gráfico 26: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en España.....	65
Gráfico 27: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en España.....	66
Gráfico 28: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Holanda.	68
Gráfico 29: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Holanda.....	69
Gráfico 30: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Italia.	71
Gráfico 31: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Italia.	72
Gráfico 32: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Suecia.	74
Gráfico 33: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Suecia.....	75
Gráfico 34: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Brasil.	76
Gráfico 35: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Brasil.....	77
Gráfico 36: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Canadá.	79
Gráfico 37: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Canadá.	80
Gráfico 38: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Estados Unidos..	81
Gráfico 39: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Estados Unidos.	82
Gráfico 40: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Perú.	84
Gráfico 41: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Perú.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Interpretación del MAPE en términos de precisión (Lewis 1982, p.40).....	27
Tabla 2: Modelos a utilizar para modelar la IU.....	29
Tabla 3: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en China.....	30
Tabla 4: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en China.	32
Tabla 5: % del PIB de China por sectores desde 1960 a 2018.....	32
Tabla 6: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en China.	33
Tabla 7: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Corea del Sur.	33
Tabla 8: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Corea del Sur.....	35
Tabla 9: % del PIB de Corea del Sur por sectores desde 1960 a 2018.....	35
Tabla 10: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Corea del Sur.	36
Tabla 11: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en India.....	36
Tabla 12: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en India.....	38
Tabla 13: % del PIB de la India por sectores desde 1960 a 2018.	38
Tabla 14: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en India. ...	39
Tabla 15: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Irán.....	39
Tabla 16: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Irán.	41
Tabla 17: % del PIB de Irán por sectores desde 1960 a 2018.....	41
Tabla 18: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Irán.	42
Tabla 19: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Japón.....	42
Tabla 20: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Japón.	44
Tabla 21: % del PIB de Japón por sectores desde 1960 a 2018.	44

Tabla 22: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Japón. . .	45
Tabla 23: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Malasia.	45
Tabla 24: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Malasia.	46
Tabla 25: % del PIB de Malasia por sectores desde 1960 a 2018.	46
Tabla 26: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Malasia.	47
Tabla 27: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Tailandia.	47
Tabla 28: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Tailandia.	49
Tabla 29: % del PIB de Tailandia por sectores desde 1960 a 2018.	49
Tabla 30: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Tailandia.	50
Tabla 31: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Taiwán.	50
Tabla 32: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Taiwán.	52
Tabla 33: % del PIB de Taiwán por sectores desde 1960 a 2018.	52
Tabla 34: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Taiwán.	53
Tabla 35: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Turquía.	53
Tabla 36: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Turquía.	54
Tabla 37: % del PIB de Turquía por sectores desde 1960 a 2018.	54
Tabla 38: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Turquía.	55
Tabla 39: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Alemania.	55
Tabla 40: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Alemania.	57
Tabla 41: % del PIB de Alemania por sectores desde 1991 a 2018.	57
Tabla 42: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Alemania.	58

Tabla 43: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Austria.	58
Tabla 44: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Austria.	60
Tabla 45: % del PIB de Austria por sectores desde 1960 a 2018.	60
Tabla 46: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Austria.	61
Tabla 47: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Bélgica.	61
Tabla 48: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Bélgica.	63
Tabla 49: % del PIB de Bélgica por sectores desde 1960 a 2018.	63
Tabla 50: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Bélgica.	64
Tabla 51: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en España.	64
Tabla 52: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en España.	66
Tabla 53: % del PIB de España por sectores desde 1960 a 2018.	66
Tabla 54: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en España.	67
Tabla 55: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Holanda.	67
Tabla 56: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Holanda.	69
Tabla 57: % del PIB de Holanda por sectores desde 1960 a 2018.	69
Tabla 58: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Holanda.	70
Tabla 59: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Italia.	70
Tabla 60: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Italia.	72
Tabla 61: % del PIB de Italia por sectores desde 1960 a 2018.	72
Tabla 62: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Italia.	73
Tabla 63: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Suecia.	73

Tabla 64: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Suecia.	75
Tabla 65: % del PIB de Suecia por sectores desde 1960 a 2018.....	75
Tabla 66: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Suecia..	76
Tabla 67: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Brasil.....	76
Tabla 68: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Brasil.	77
Tabla 69: % del PIB de Brasil por sectores desde 1960 a 2018.....	78
Tabla 70: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Brasil..	78
Tabla 71: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Canadá.	78
Tabla 72: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Canadá.....	80
Tabla 73: % del PIB de Canadá por sectores desde 1960 a 2018.....	80
Tabla 74: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Canadá.	81
Tabla 75: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Estados Unidos.	81
Tabla 76: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Estados Unidos.....	82
Tabla 77: % del PIB de Estados Unidos por sectores desde 1960 a 2018.....	83
Tabla 78: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Estados Unidos.	83
Tabla 79: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Perú.....	84
Tabla 80: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Perú.	85
Tabla 81: % del PIB de Perú por sectores desde 1960 a 2018.	85
Tabla 82: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Perú.	86
Tabla 83: Clasificación de países según PIB per cápita PPA (US\$ a precios constantes de 2017)..	86
Tabla 84: Países de altos ingresos según PIB per cápita PPA (US\$ a precios constantes de 2017), MAPE y R2 según modelo.....	87
Tabla 85: Clasificación de países de altos ingresos según la precisión del modelo.	87

Tabla 86: Países de ingresos medianos altos según PIB per cápita PPA (US\$ a precios constantes de 2017), MAPE y R^2 según modelo.	88
Tabla 87: Clasificación de países de ingresos medianos altos según la precisión del modelo.....	88
Tabla 88: Países de ingresos medianos bajos según PIB per cápita PPA (US\$ a precios constantes de 2017), MAPE y R^2 según modelo.....	89
Tabla 89: Clasificación de países de ingresos medianos bajos según la precisión del modelo.....	89
Tabla 90: Datos utilizados para analizar el caso de China.	95
Tabla 91: Datos utilizados para analizar el caso de Corea del Sur.....	97
Tabla 92: Datos utilizados para analizar el caso de India.	98
Tabla 93: Datos utilizados para analizar el caso de Irán.	100
Tabla 94: Datos utilizados para analizar el caso de Japón.	101
Tabla 95: Datos utilizados para analizar el caso de Malasia.	103
Tabla 96: Datos utilizados para analizar el caso de Tailandia.....	104
Tabla 97: Datos utilizados para analizar el caso de Taiwán.....	106
Tabla 98: Datos utilizados para analizar el caso de Turquía.	107
Tabla 99: Datos utilizados para analizar el caso de Alemania.	109
Tabla 100: Datos utilizados para analizar el caso de Austria.	111
Tabla 101: Datos utilizados para analizar el caso de Bélgica.	112
Tabla 102: Datos utilizados para analizar el caso de España.	114
Tabla 103: Datos utilizados para analizar el caso de Holanda.	115
Tabla 104: Datos utilizados para analizar el caso de Italia.	117
Tabla 105: Datos utilizados para analizar el caso de Suecia.	118
Tabla 106: Datos utilizados para analizar el caso de Brasil.	120
Tabla 107: Datos utilizados para analizar el caso de Canadá.....	121
Tabla 108: Datos utilizados para analizar el caso de Estados Unidos.....	123
Tabla 109: Datos utilizados para analizar el caso de Perú.	124

INTRODUCCIÓN

Introducción general

Poder estimar el consumo futuro de metales es de vital importancia para un desarrollo sustentable y la toma de decisiones. Al comprender la demanda esperada de diferentes metales, es posible poder tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos, exploración, cantidad a minar e inversión en nuevas tecnologías. Esta información puede ayudar a empresas e inversionistas a tomar decisiones estratégicas en la compra y venta de metales, así como también generar pronósticos de precios. Con esta información las empresas pueden planificar procesos de producción más eficientes e implementar prácticas que minimicen el impacto ambiental. Además, los metales son críticos en diferentes industrias como la construcción, transporte y electrónica, poder realizar estimaciones precisas puede ayudar a estimular el desarrollo económico al identificar oportunidades para invertir y crear trabajos en esas industrias.

Una herramienta que permite realizar pronósticos de consumo es la hipótesis de intensidad de uso (HIU), esta propone que la demanda de un metal es directamente proporcional a la cantidad de metal usado en una región. La intensidad de uso (IU) es definida como el cociente entre la cantidad consumida de un metal y el producto interno bruto per cápita (PIB pc) de la región en estudio. La hipótesis de intensidad de uso (HIU) propone que la intensidad de uso (IU) de un metal varía con el desarrollo económico de una región.

Cuando un país tiene bajos ingresos, su economía depende en gran parte de la agricultura no mecanizada, esto se traduce en una baja IU de metales, sin embargo, a medida que se va desarrollando la agricultura comienza a ser mecanizada, la IU aumenta y al seguir con este desarrollo económico se llega a una economía que se basa en la industria y manufactura. En este punto la IU alcanza su máximo valor, si el país se sigue desarrollando económicamente la industria tiende a ser reemplazada por una economía más focalizada en los servicios y la IU disminuye. De esta forma la HIU postula que la relación entre la IU y el PIB pc de una región, tiene un comportamiento de U invertida.

El cobre es un metal de vital importancia y que ha sido usado por la humanidad por miles de años, con el tiempo el cobre se ha convertido en un componente crítico en muchas de las

tecnologías modernas, este es usado en cableado eléctrico, automóviles, electrónica y sistemas de energía renovables. En este estudio se explorará la validez de la HIU para el cobre, también se considerarán diversos factores que influyen en la demanda de este como lo son los cambios en las tecnologías o cambios en la actividad económica global.

El presente estudio tiene como finalidad usar la HIU para analizar las tendencias y evoluciones del consumo mundial de cobre. Con estos resultados se generarán pronósticos de consumos y se estudiara el comportamiento de la IU según distintos países categorizados por ingresos. Los resultados de este estudio indicaran si las proyecciones de los modelos se ajustan al consumo real y si la HIU es efectivamente una buena herramienta para realizar pronósticos de consumo.

Objetivos

Objetivo general

- Analizar las tendencias, evoluciones y pronósticos del consumo mundial de cobre en diferentes países categorizados por ingresos, utilizando la hipótesis de intensidad de uso.

Objetivos específicos

- Clasificar los países para agruparlos según sus estructuras económicas.
- Calcular la IU en distintos países para ver su evolución en el periodo de estudio.
- Determinar si una proyección futura mediante la IU se ajusta al consumo real
- Analizar si la IU es una buena herramienta para estimar las tendencias del cobre a futuro.

Alcances

- El periodo de referencia para el estudio es de 1960 – 2006 mientras que el periodo de estudio es de 2007 – 2018
- El consumo de cobre será estudiado en los siguientes países según continente:

América: Brasil, Canadá, Estados Unidos, Perú.

Asia: China, Corea del Sur, India, Irán, Japón, Malasia, Tailandia, Taiwán, Turquía.

Europa: Alemania, Austria, Bélgica, España, Holanda, Italia, Suecia.

ANTECEDENTES

Hipótesis de intensidad de uso (HIU)

Luego de la segunda guerra mundial el consumo de metales aumentó rápidamente, sin embargo, durante la década de los 70s tuvo un declive, causado principalmente por un periodo de recesión en la economía mundial. En un comienzo, se creía que este declive sería temporal, pero termino siendo duradero (Labson, 1997). En esos mismos años, la ahora Asociación Mundial del Acero introdujo la Hipótesis de Intensidad de uso como parte de una serie de técnicas con las cuales se podía realizar una estimación de la futura demanda de los distintos metales (Guzmán 2005). Esta función económica relaciona las toneladas de metal consumido anualmente, con el ingreso per cápita de la región en estudio. Luego, fue popularizada por Malenbaum (1973, 1978), al lograr estimar proyecciones futuras del consumo de metales, mucho más precisas que las proyecciones comunes.

La intensidad de uso depende del desarrollo económico de un país, sin embargo, esta relación no es lineal. Como ejemplo, se tiene que en países donde la economía se basa principalmente en agricultura no mecanizada, el consumo de metales tiende a ser bajo. A medida que estos países comienzan a desarrollarse tiende a relacionarse una fase de industrialización, la que trae consigo un aumento significativo en el consumo de metales. Mientras sigue aumentando el desarrollo económico, la economía pasa a ser más orientada a los servicios, por lo que deja de consumir la misma cantidad de metal, provocando así un declive en la intensidad de uso, a medida que el PIB per cápita aumenta (Radetzki and Tilton, 1990). Por estas razones la hipótesis de intensidad de uso anticipa una forma de “U” invertida en donde comienza a aumentar y luego decae a medida que el PIB per cápita aumenta.

La hipótesis de intensidad de uso ha sido probada en distintos metales como aluminio, cobre, plomo, hierro, zinc y níquel (Tilton, 1990; Roberts, 1996; Canas et al., 2003; Guzmán et al., 2005; Focacci, 2005, 2007; Warell and Olsson, 2009; Jaunky, 2012) pero entre los estudios más destacados para el caso del cobre se encuentran el de Guzmán (2005) y el de Soile (2013). El primero estudia la IU para Japón en un cierto periodo, encontrando que factores como la sustitución de materiales, nuevas tecnologías o cambios en las tendencias de precios

también afectan la influencia de la intensidad de uso. Sin embargo, estas no están relacionadas al PIB per cápita sino más bien al tiempo. Para demostrar esto, en uno de sus modelos toma en consideración las variables mencionadas, concluyendo que, al introducir una variable de tiempo, la intensidad de uso alcanza un peak distinto, lo cual provocaría que los estudios pasados a su vez tuvieran otro tipo de curva. Por otra parte, el estudio realizado por Soile (2013) se enfoca en el análisis de 3 países según su estructura económica en la región asiática, concluyendo que efectivamente el consumo de cobre es mucho mayor en economías donde predomina la manufacturación, y a su vez concluye que, al pasar a una economía de servicios, este disminuye su consumo. Esto se traduce en que la IU depende en gran medida del ingreso per cápita, sin considerar las estructuras o actividades de la economía.

Durante el año 2014 Warell estudia la IU para el acero en 61 países durante 42 años, tomando en cuenta a diferencia de los otros estudios, las propiedades temporales de las series de datos, mediante regresiones por mínimos cuadrados y econometría de series temporales. Sus resultados señalan que la IU no se sostiene para todos los países, por lo que se dividen en 3 grupos según el ingreso económico, siendo el grupo de medianos ingresos el único en donde se sostiene la IU. Esta afirmación es producto de que este grupo ha experimentado la transición de una economía enfocada en la industrialización, a una enfocada en los servicios durante el periodo estudiado.

Fernández (2018) modela la IU en 25 países para varios metales (hierro, aluminio, cobre, plomo, níquel, estaño y zinc) considerando una división de grupos económicos. Esta realiza un modelo auto regresivo (ARDL) encontrando que solo el cobre, níquel y zinc se sostienen en el corto y largo plazo. El resto de los metales no se sostiene, lo que va de la mano con la crítica de Crowson (2017) el cual establece que no se puede modelar la IU solamente como una función del ingreso, dado que hay diversos factores económicos que son relevantes.

Modelos de estudio para la Hipótesis de Intensidad de uso (HIU)

Como se mencionó previamente, existen distintos modelos y autores que han estudiado el comportamiento de la HIU, para este estudio se utilizaran los siguientes:

- Modelo polinomial de grado 2

Corresponde al modelo implementado por Malenbaum (1973, 1978) este no considera ningún cambio tecnológico y asume que la intensidad de uso es una función del PIB per cápita de un país de la siguiente forma:

$$IU = \alpha_0 + \alpha_1(PIB_{pc}) + \alpha_2(PIB_{pc})^2 + \varepsilon$$

Cada α en este modelo representa el coeficiente de cada termino mientras que ε la perturbación en el modelo.

- Modelo polinomial de grado 2 y tiempo

El modelo usado por Guzmán y otros (2005), incorpora una variable de tiempo, esto dado que nuevas tecnologías o cambios en la composición de materiales esta más relacionado al tiempo que al PIB per cápita. De esta forma evita el sesgo producido en el primer modelo al no tomar en consideración estos factores, así el modelo toma la siguiente forma:

$$IU = \alpha_0 + \alpha_1(PIB_{pc}) + \alpha_2(PIB_{pc})^2 + \alpha_3t + \varepsilon$$

Cada α en este modelo representa el coeficiente de cada termino, ε la perturbación en el modelo, y la variable t el tiempo.

MARCO TEÓRICO

Términos Económicos

Producto Interno Bruto (PIB)

El producto interno bruto (PIB) es una de las estadísticas económicas más usadas dado que se piensa que es una de las medidas que resume de mejor manera el bienestar económico de una sociedad. Este mide dos cosas a la vez, el ingreso total de las personas en la economía y el gasto total en los bienes y servicios producidos en la economía.

El PIB se define como el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos dentro de un país en un periodo determinado (Mankiw, N. G. (2020)).

Al dividir este valor en la población del territorio correspondiente se obtiene el PIB per cápita el cual indica el ingreso y el gasto de la persona promedio en la economía. Si bien el PIB per cápita es usado como medida del bienestar de la población, se puede dar el caso de que, aunque sea relativamente alto la distribución sea muy desigual, provocando que una minoría tenga mucho y otra mayoría tenga poco.

Paridad del poder Adquisitivo (PPA):

La paridad de poder adquisitivo (PPA) es un indicador económico que permite comparar la calidad de vida entre distintos países, teniendo en consideración el PIB per cápita según los costos de vida de cada país (Lafrance, R., & Schembri, L. L. (2002)).

Cuando se busca comparar el PIB de distintos países, es necesario compararlos con una moneda común dado que cada uno mide el PIB en su moneda local. El PPA permite representar la cantidad en la moneda local para adquirir una canasta de bienes y servicios, por ende, ante una apreciación o depreciación de la moneda de un país, su paridad de poder adquisitivo no cambiara, dado que es convertida a una moneda común igualando su poder de compra con otros países.

Consumo

El consumo según Mankiew se puede describir como el gasto de los hogares, personas o empresas en bienes y servicios, estos incluyen bienes duraderos y no duraderos. El consumo junto a la inversión, las compras de gobierno y las exportaciones netas constituyen el PIB de una nación.

Demanda

Existen diferentes criterios para definir la demanda, la naturaleza de esta es diferente para cada mineral o commodity, dependiendo de sus usos y aplicaciones. Existen a su vez distintos tipos de demanda, pueden ser sobre el tamaño de un compañía, región o industria con fines de inversión, especulación o stock estratégico. Esta la demanda en el mercado relevante donde todos compran y venden productos los cuales al interactuar determinan el precio y producción para un mismo producto o similar.

En la economía de minerales se suele separar la demanda en dos grupos, la demanda de mercado y el resto. La demanda a su vez se puede ver determinada por diversos factores, entre los más comunes se tienen:

- **Ingreso o Actividad Económica:** Es uno de los factores más influyentes, generalmente para estudios se utiliza el producto interno bruto (PIB) o índice de producción industrial (IPI). Los efectos a corto plazo van a ser producto de oscilaciones de ciclos, los efectos a largo plazo se pueden ver en los cambios de estructuras económicas producto del crecimiento.
- **Precio Propio:** El precio afecta directamente a la demanda, algo más caro genera resistencia a ser comprado y un aumento en el precio genera una disminución en la demanda. La empresa obligada a subir los precios al proveedor el cual terminara traspasando el costo al cliente en el largo plazo. Si es que hay precios muy altos las empresas también pueden responder utilizando sustitutos y a su vez es menos probable que entren sustitutos si los precios están bajos.
- **Precio de sustitutos o complementos:** El precio de los sustitutos también afecta a la demanda dado que los metales están en constante transacción. Un cambio en el precio de un sustituto puede provocar que la demanda de un metal cambie completamente si es que es más beneficioso optar por la otra opción.
- **Cambios tecnológicos:** La aparición de nuevas tecnologías tiene distintos tipos de impacto en la demanda. En ciertos proyectos una nueva tecnología puede volver a

hacer viable algún proyecto que previamente no era, reduciendo o aumentando la cantidad de material requerido para un bien final. La alteración en la composición de los metales también tiene un impacto al tener mayor competitividad mediante la mejora de un producto o la disminución de su costo. Estas nuevas tecnologías también generan la destrucción junto con la creación de productos, y muchas veces estos cambios tecnológicos afectan el precio y mediante este afectan la demanda.

- **Preferencia de los consumidores:** Los consumidores también juegan un papel dentro de los determinantes de la demanda. Ciertos tipos de propaganda o influencia para decidir un producto sobre otro puede provocar una variación en la demanda.
- **Actividades Gubernamentales:** Las políticas, leyes y reglamentos también tienen influencia en la demanda. Ciertos tipos de políticas que beneficien o perjudiquen la obtención del producto influyen en la demanda. Durante las guerras, el foco del gasto público va a armamento y equipamiento provocando un aumento en la demanda de los metales de los que están compuestos. También se encuentran los estándares ambientales que en caso de ser negativos también podrían influir en la demanda.

Intensidad de uso (IU)

La intensidad de uso IU, es una técnica que permite evaluar cambios en el tiempo de la demanda, esta demanda según Radetzki y Tilton (1990) se puede expresar como:

$$D_t = \sum_{i=1}^{n_t} a_{it} P_{it}$$

Donde D_t es la demanda del del metal, n_t es el número de bienes producidos, P_{it} la cantidad de unidades físicas del bien, y a_{it} la cantidad de metal consumido para producir una unidad del bien i a lo largo del periodo t .

Al sustituir la cantidad de unidades físicas P_{it} por la relación entre este y el PIB (Y)se obtiene:

$$D_t = Y_t \sum_{i=1}^{n_t} a_{it} b_{it}$$

De esta forma podemos expresar la intensidad de uso de un metal como:

$$IU_t = \frac{D_t}{Y_t} = \sum_{i=1}^{n_t} a_{it} b_{it}$$

Así se define la IU como la proporción del consumo de un bien D_t con los ingresos Y_t y a su vez estos dependen de la composición de material de los productos a_{it} y la composición de productos de los ingresos b_{it} en un año t .

Hipótesis de intensidad de uso (HIU)

Consiste en una hipótesis basada en la intensidad de uso, esta postula que el nivel de desarrollo económico de un país puede ser explicado por su intensidad de uso en metales.

Como el nivel de desarrollo de un país se ve reflejado por su ingreso per cápita (PIB pc), cuando este es bajo, su economía se basa principalmente en agricultura no mecanizada, a medida que van aumentando su nivel de ingresos, llega un periodo de industrialización. Al industrializarse el consumo de metales aumenta y a su vez la IU, sin embargo, llega un momento en que al alcanzar un cierto nivel de ingresos este consumo disminuye debido a que la economía se empieza a focalizar más en los servicios, disminuyendo la IU. La hipótesis de intensidad de uso establece que esta relación tiene la forma de una U invertida, dado que al aumentar el PIB pc esta aumenta hasta un cierto punto y luego comienza a decaer. Este comportamiento se puede observar en el siguiente gráfico:

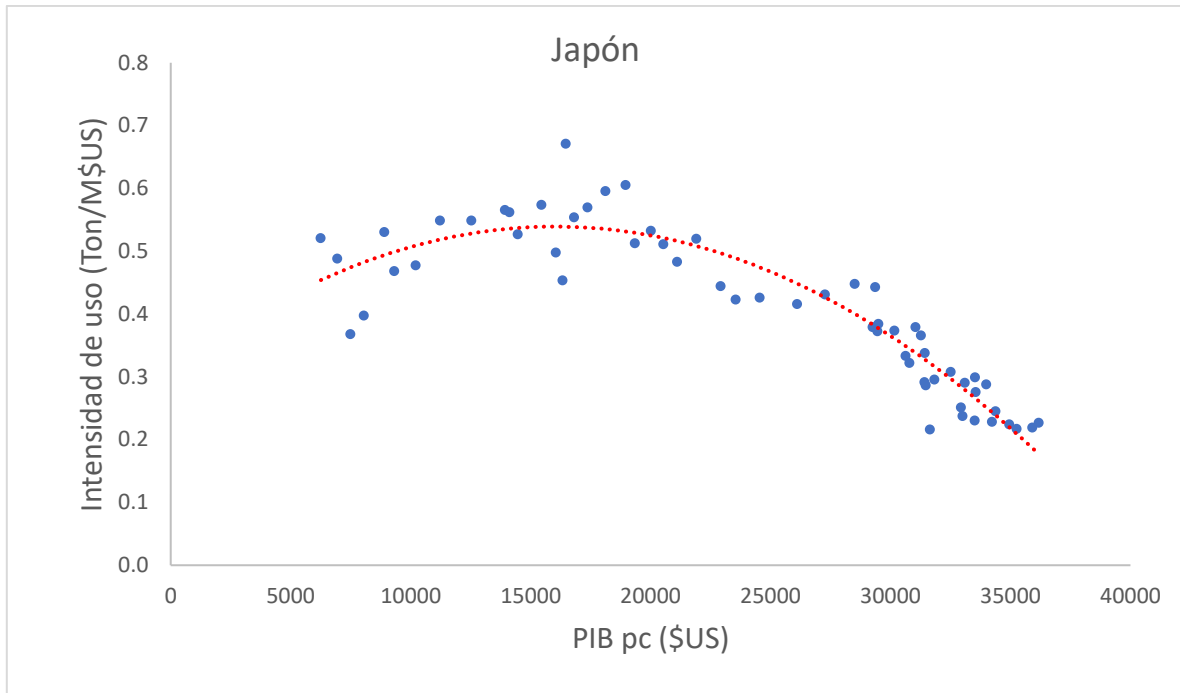


Gráfico 1: Intensidad de uso del cobre en Japón mediante un ajuste polinómico de segundo orden, desde el año 1960 al 2018, Elaboración propia con datos del Metallstatistiks y World Bank Data.

Una de las grandes ventajas de la HIU es su simplicidad, dado que las variables que necesita son relativamente fáciles de obtener, libros como el American Bureau of Metal Statistics o el Metallstatistiks tienen registros del consumo de cobre y otros metales, mientras que el World Bank data proporciona el PIB y población por país, para los países que no tienen registros dentro del alcance del estudio se usa el Maddison Project Database.

Guzman y otros (2005) utilizaron 3 modelos distintos para estimar las curvas de la IU, estas fueron el modelo tradicional, lineal y exponencial. De esta relación entre la IU y el PIB pc se puede determinar el consumo de metales a futuro si es que se conocen las proyecciones del PIB y de la población a estimar.

Modelos de regresión

Regresión lineal

La regresión lineal es un modelo matemático el cual busca principalmente determinar la relación de una variable dependiente (Y) con respecto a una variable dependiente (X), asumiendo una relación lineal entre ambas variables, esta relación se puede describir matemáticamente como:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \varepsilon_i$$

De esta ecuación a y b son coeficientes desconocidos, a representa la intercepción en el eje Y cuando x tiene un valor nulo (origen), y b representa el aumento de Y a medida que se aumenta en una unidad la variable x, lo cual se interpreta como la pendiente del modelo lineal. Finalmente, ε_i es el error aleatorio, este representa la diferencia entre el valor ajustado por la recta y el valor real. (Citar)

El principal objetivo de la regresión lineal es confirmar si es que dos variables están relacionadas, dado que al graficar ambas, se proporciona un medio visual que permite de forma sencilla e intuitiva interpretar la relación entre estas.

Regresión lineal múltiple

La regresión lineal múltiple es una extensión de la regresión lineal, esta permite generar un modelo lineal en donde la variable dependiente Y es determinada a partir de un conjunto de variables independientes ($X_1, X_2, X_3 \dots X_n$), este modelo se describe matemáticamente como

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots \dots \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i$$

En donde β_1 representa el incremento en una unidad de la variable predictora X_1 sobre la variable dependiente Y manteniéndose constantes el resto de las variables constantes (coeficientes parciales de la regresión).

Mínimos cuadrados

El método de los mínimos cuadrados es usado para calcular la recta en la regresión donde se minimizan la sumatoria de los cuadrados de los errores, lo que corresponde a la sumatoria de los cuadrados de la diferencia entre los valores reales y los estimados por la recta.

Como se mencionó anteriormente ε_i representa la diferencia entre el valor ajustado por la recta y el valor real $\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i$ por lo que la sumatoria queda definida como:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i - \hat{y}_i$$

Como la diferencia es aleatoria, algunas veces será negativa, como se busca medir la magnitud de la desviación se recurre a calcular las diferencias al cuadrado. Para encontrar la

recta de la regresión que nos proporciona el menor valor posible de esta sumatoria se amplía la ecuación sustituyendo \hat{y}_i por los términos de la recta de regresión y así encontrar los valores de β_0 y β_1 que minimicen la función. Así se define la suma de cuadrados de los residuos (RSS “residual sum of squares”) como:

$$RSS = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 X_i)^2$$

Coefficientes de regresión

Coefficiente de determinación

El coeficiente de determinación (R^2) es una medida estadística, esta representa la proporción de la varianza de una variable dependiente la cual se explica por una o más variables independientes en un modelo de regresión. El valor de esta oscila entre 0 y 1, mientras más cercano a 1 mayor será el ajuste del modelo a la variable que intenta explicar, y a su vez mientras más cercana a 0, el modelo estará menos ajustado. La finalidad de este mostrar que tan bien se ajustan los datos a el modelo de regresión.

El cálculo del R^2 viene dado por la siguiente ecuación:

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2} = \frac{ESS}{TSS} = \frac{TSS - RSS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS}$$

TSS (Total Sum of Squares) representa la suma total de los cuadrados, ESS (Explained Sum of Squares) es la es la suma de cuadrados de la variable explicada y RSS (Residual Sum of Squares) es la suma de cuadrados de los residuos. TSS indica que tanta variación hay en la variable dependiente, mientras que ESS mide cuanta variación de la variable dependiente es explicada por el modelo. Finalmente, como se mencionó RSS es la suma de cuadrados de los residuos, estos indican la cantidad de variación de la variable dependiente que no es explicada por nuestro modelo.

Estadístico T

El estadístico T o t-test, es una prueba de hipótesis que ayuda a determinar la correlación entre la variable independiente y dependiente. Esto se logra mediante la comparación de las medias de las muestras con la hipótesis nula.

El t-test mide la diferencia en la media de los grupos dividido por el error estándar de la media de ambos grupos, así se calcula el t-value el cual indica la magnitud de la diferencia entre la media de ambos grupos al ser comparada y estima la probabilidad de que esta diferencia exista solo por coincidencia (p-value)

Si el p-value asociado al estadístico T es mayor al nivel de significancia (normalmente 0.05) rechazaremos que la regresión sea significativa para las dos variables relacionadas. La fórmula para el t-test en una regresión lineal es la siguiente:

$$T = \frac{m - m_0}{SE}$$

Donde m es la pendiente o coeficiente obtenido usando mínimos cuadrados

m_0 es el valor por la hipótesis por lo que toma el valor de 0.

SE representa el error estándar de la estimación que se puede estimar dividiendo la desviación estándar en la raíz del número total de datos.

Estadístico F

Similar al T, es un test usado para la evaluación de la capacidad explicativa de un grupo de variables independientes sobre la variación de la dependiente. La distribución F deriva de la distribución T, los valores de la distribución F son los cuadrados de los valores en la distribución T. Este se puede calcular como:

$$F = \frac{\frac{TSS - RSS}{k}}{\frac{RSS}{n - k - 1}}$$

Donde n es el número total de la muestra y k es el grado de libertad, el cual corresponde al número de variables explicativas que tiene un modelo. Si existe una relación el valor de F es mayor a 1, mientras que si no existe cercano a 1.

Validación del modelo

Error porcentual absoluto medio (MAPE)

El MAPE (mean absolute percentage error) es un indicador de desempeño que entrega la desviación, sin embargo, está a diferencia de las anteriores está en términos porcentuales.

Corresponde a el promedio del error absoluto o diferencia de la demanda real con el pronóstico en porcentaje y se expresa como:

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{|A_t|}}{n}$$

En esta ecuación A_t corresponde a la demanda real de cualquier producto y F_t es el valor pronosticado de la regresión. Los valores obtenidos de esta ecuación se pueden interpretar según Swanson, D. A. (2015) como:

MAPE	Interpretación
< 10	Pronóstico de alta precisión
10 - 20	Pronóstico preciso
20 - 50	Pronóstico bajo, pero con precisión aceptable
> 50	No aceptable en términos de precisión

Tabla 1: Interpretación del MAPE en términos de precisión (Lewis 1982, p.40).

Validación

Para poder verificar las suposiciones del modelo y ver el rendimiento del pronóstico se realizará la validación mediante el método “Train/Test Split” en donde de todo el periodo (1960-2018) se usa 80% para entrenar y 20% para probar. Esta relación se usa para evitar el underfitting que es cuando el modelo es muy simple para la complejidad de los datos, y evitar también el overfitting que a diferencia del anterior es cuando el modelo es más complejo.

METODOLOGÍA

Para la realización del estudio, se recopilaron datos anuales de todos los países mencionados en el alcance, desde el banco mundial de datos, como primera fuente se obtuvo el PIB y población para obtener el PIB per cápita. No todos los países contaban con datos de PIB para el alcance de este estudio, por lo que para ciertos países se usó el Maddison Project Database. Desde el banco mundial de datos también se obtuvo el PIB per cápita ajustado al PPA para clasificar según los países según ingresos y finalmente la composición del PIB según sectores (Agricultura, Industria, Servicios). Para el consumo de cobre los datos se obtuvieron del libro Metal Statistik de Metallgesellschaft.

Para el modelamiento y proyección de la IU, se realizará una validación por train/test split la cual usa una relación de 80/20 % en donde 80% son usados para modelar mientras que 20 % para proyectar. Es así como desde 1960 a 2006 se usarán los datos para modelar mientras que de 2007 a 2018 se usarán los datos para proyectar.

- Separar países según su nivel económico
- Calcular la IU del cobre relacionando consumo con ingresos según los periodos
- Graficar las IU obtenidas vs el PIB per cápita
- Modelar las curvas obtenidas según los distintos modelos propuestos
- Comparar la IU con las versiones modeladas previamente
- Proyectar los valores de la IU según los modelos descritos
- Pronosticar el consumo futuro de cobre en el periodo de estudio (2007 – 2018)
- Comparar los datos reales con los obtenidos en el periodo de estudio

La siguiente tabla muestra los modelos y autores a usar en el estudio. El primer modelo es el de Malenbaun (1973,1978) en donde se considera solo que la IU presenta una forma cuadrática. El segundo modelo es el de Guzmán y otros (2005) tomando en consideración la variable temporal en el estudio. Como tercer modelo se tiene uno de elaboración propia de relación lineal, y el cuarto modelo lineal, pero tomando en cuenta la variable temporal. Este modelo lineal es introducido debido a que algunos países ya han pasado por agricultura e industria mucho antes del alcance de este estudio por lo que la intensidad de uso reflejará un comportamiento más lineal que uno cuadrático. Similar, para países los cuales todavía no

llegan a una etapa en que se esté realizando la transición a los servicios, el comportamiento será mejor expresado como una relación lineal creciente o decreciente.

Nombre	Autor	Modelo
A	Malenbaum (1973,1978)	$IU_t = \alpha_0 + \alpha_1(PIBpc) + \alpha_2(PIBpc)^2 + \varepsilon_t$
B	Guzmán y otros (2005)	$IU_t = \alpha_0 + \alpha_1(PIBpc) + \alpha_2(PIBpc)^2 + \alpha_3t + \varepsilon_t$
C	Elaboración Propia	$IU_t = \alpha_0 + \alpha_1(PIBpc) + \varepsilon_t$
D	Elaboración Propia	$IU_t = \alpha_0 + \alpha_1(PIB) + \alpha_2t + \varepsilon_t$

Tabla 2: Modelos a utilizar para modelar la IU.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE CASOS

A continuación, se presentan agrupados por continente los distintos países a estudiar, para cada uno se presenta una tabla con los coeficientes obtenidos de haber realizado una regresión lineal. Con estos datos se calcula la IU para los distintos modelos y se grafican con la IU real para analizar su evolución.

Posterior a esto, como la intensidad de uso relaciona el consumo con el ingreso, a partir de la IU de los distintos modelos, se obtiene el consumo acumulado de estos durante el periodo de estudio. Además, se calcula el MAPE del pronóstico de consumo, clasificándolos según precisión (Lewis 1992, p. 40) y finalmente se comparan los consumos acumulados de cada modelo con el consumo real de todo el periodo de estudio, en donde se considera como aceptable un error bajo 20%.

Asia

China

Para el caso de China, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio es de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 3**, el **Gráfico 2** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	0.17	-6.64E-06	6.61E-09		0.77	0.039	73.83
B	0.22	-8.90E-05	1.31E-08	4.65E-03	0.78	0.038	52.20
C	0.11	4.02E-05			0.71	0.043	111.51
D	0.12	6.23E-05		-2.84E-03	0.74	0.041	62.18

Tabla 3: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en China.

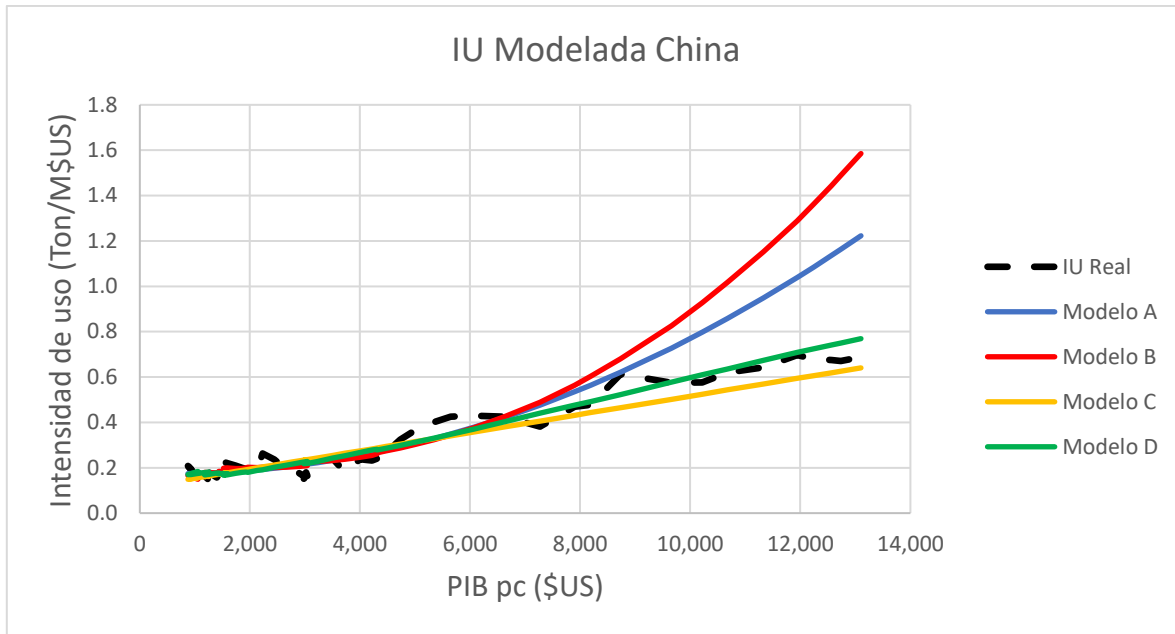


Gráfico 2: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en China.

A partir de este gráfico se observa que la intensidad de uso de China no sigue un comportamiento cuadrático, sino más bien lineal, esto se debe principalmente a que el PIB per cápita es tan bajo que todavía no ha alcanzado un máximo para decaer y comportarse cuadráticamente como indica la HIU. Según la **Tabla 3**, el modelo B (cuadrático considerando el tiempo) es el que presenta mejor ajuste de todos los modelos, al tener el error promedio anual de menor valor y el mayor coeficiente de determinación con un valor 0.78, indicando una alta correlación. Los otros modelos presentan errores similares y coeficientes de determinación sobre 0.7, por lo que todos los modelos explican de buena manera la variabilidad de los datos.

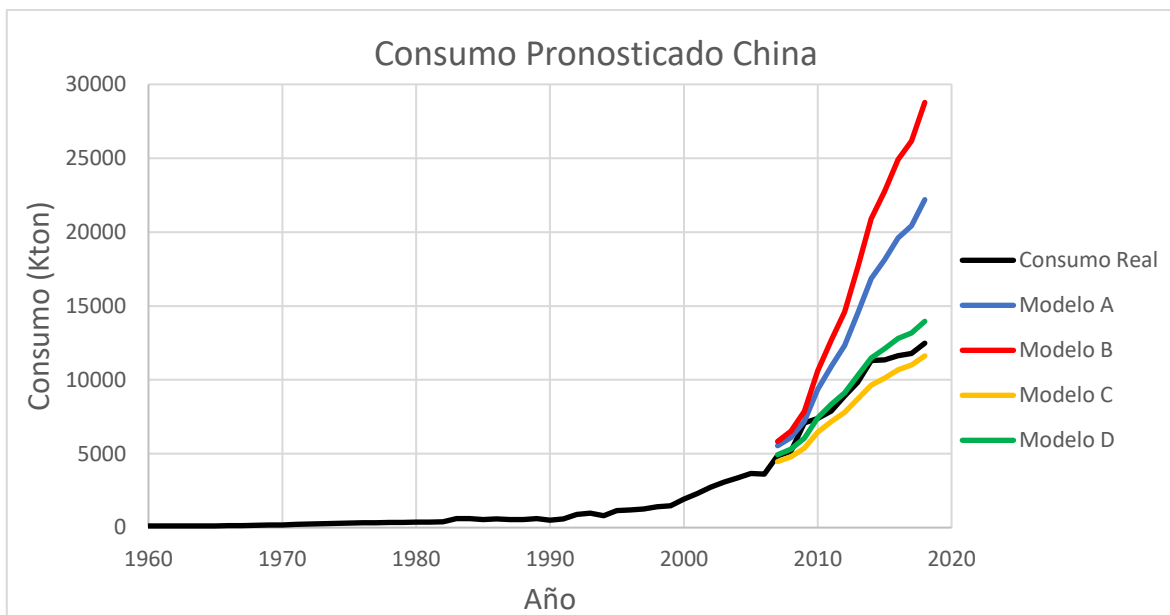


Gráfico 3: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en China.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	43%	71%	11%	6%

Tabla 4: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en China.

El consumo pronosticado para el periodo de validación esta descrito por el **Gráfico 4**, la **Tabla 4** resume el MAPE para cada modelo siendo el modelo D (lineal considerando el tiempo) el de menor valor con un 6 %, indicando que el pronóstico es de alta precisión. El modelo C según su MAPE de 11% indica que el pronóstico es de buena precisión, mientras que el modelo B, el cual era el de mejor ajuste, no es aceptable en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	23.2%	44.4%	32.4%
2018	7%	39.7%	53.3%
Delta	69.8%	10.6%	64.5%

Tabla 5: % del PIB de China por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 5** indica que desde 1960 los servicios como parte del PIB se aumentaron un 64.5% comparado a 1960, mientras que la agricultura ha decaído 69.8 % y la industria -10.6%. Estos aumentos y disminuciones según sector coinciden con lo establecido por la HIU, mientras que los servicios van en aumento, la agricultura disminuye junto con la industria a medida que aumenta el PIB per cápita.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	109,660.8	109,660.8	109,660.8	109,660.8
Consumo Proyectado acumulado (kton)	163,112.8	199,285.4	97,823.7	114,999.5
Error %	49%	82%	11%	5%

Tabla 6: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en China.

Respecto a la comparación del consumo acumulado real con el consumo proyectado de cada modelo, el modelo D presenta el error más bajo con un valor de 5% lo que coincide con el bajo valor del MAPE obtenido para este modelo, siendo así el pronóstico que más se acerca a la realidad.

Corea del Sur

Para el caso de Corea del Sur, el periodo de referencia es de 1964 a 2007 mientras que el periodo de estudio de 2008 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 7**, el **Gráfico 4** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1964 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	-0.01	1.35E-04	-4.47E-09		0.83	0.137	100.76
B	-0.06	-3.62E-05	-8.22E-10	5.10E-02	0.92	0.098	142.72
C	0.31	3.65E-05			0.57	0.217	55.04
D	-0.05	-6.83E-05		5.88E-02	0.91	0.099	211.69

Tabla 7: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Corea del Sur.

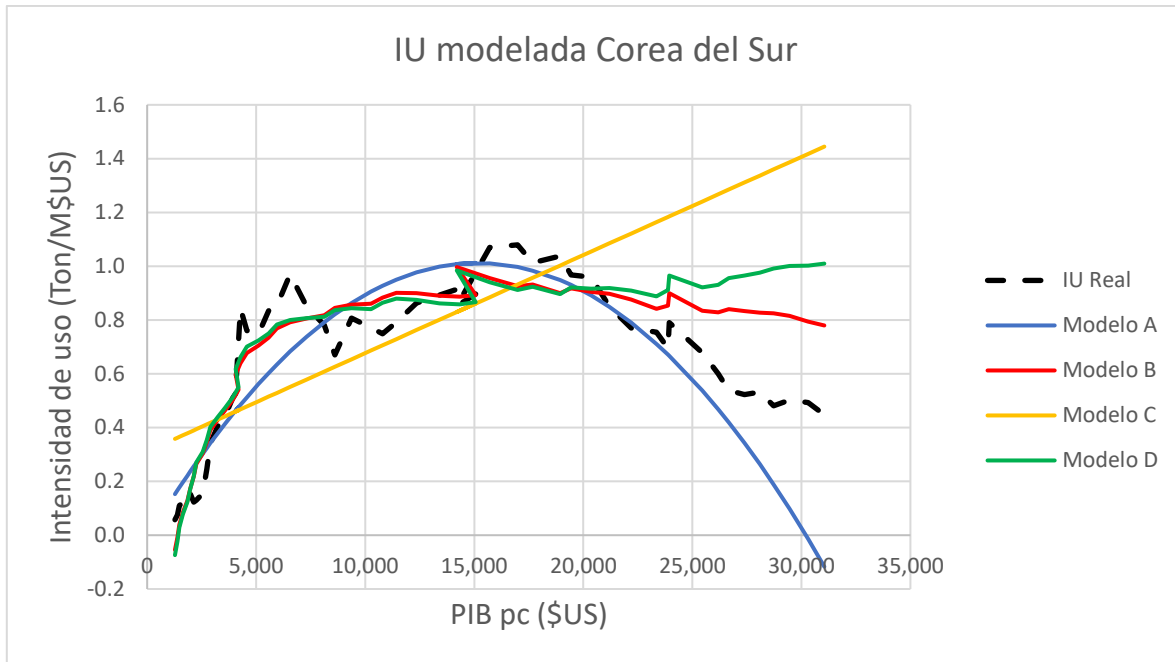


Gráfico 4: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Corea del Sur.

A diferencia del caso de China se puede observar que la IU si tiene un comportamiento cuadrático. Este comportamiento cuadrático es producto de que Corea del Sur ha tenido un desarrollo económico extraordinario desde 1964 a 2018, su economía la cual se basaba principalmente en la agricultura hoy en día se basa en los servicios, además su PIB per cápita ha aumentado desde los 1,027 US\$ en 1964 hasta un valor de 31,054 US\$. Esto ha provocado, como establece la HIU, que alcance un peak en la IU para luego decaer, exhibiendo así el comportamiento de U invertida. Nuevamente para este país el modelo B es el que presenta el mejor ajuste con el menor valor de error promedio anual y con un coeficiente de determinación de 0.92, indicando una muy alta correlación.

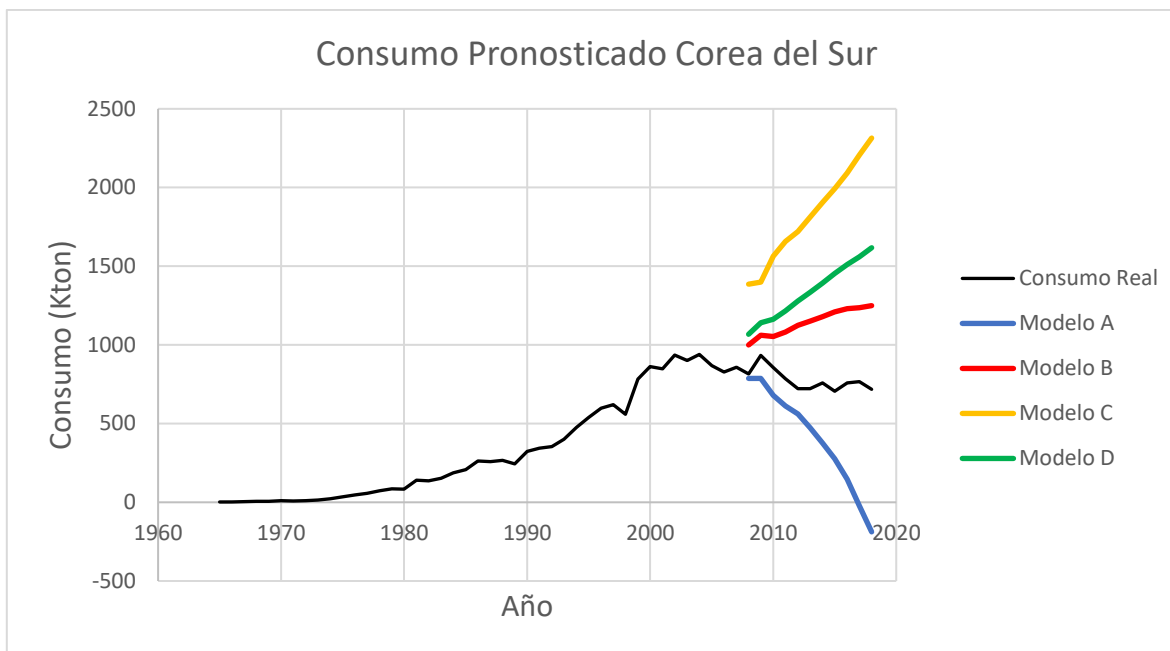


Gráfico 5: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Corea del Sur.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	49.0%	48.8%	139%	75%

Tabla 8: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Corea del Sur.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 5**, la **Tabla 8** muestra que el MAPE del modelo B presenta el menor valor 48.8%, lo cual es considerado como un pronóstico de baja precisión, pero aceptable. El modelo A es el segundo más preciso con un 49% mientras que los otros modelos lineales no son aceptables en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	36.6%	17.3%	39.1%
2018	1.7%	34%	55.7%
Delta	95.4%	96.5%	42.5%

Tabla 9: % del PIB de Corea del Sur por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 9** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB aumentaron un 42.5%, la industria también aumento alrededor de un 96.5%, mientras que la agricultura disminuyo un 95.4% La agricultura representa 1.7% del PIB en 2018 lo cual es un valor esperado para una economía desarrollada que se focaliza más en la industria y servicios, más aún cuando en 1960 el PIB dependía en un 36.6% de este sector.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	8,538.7	8,538.7	8,538.7	8,538.7
Consumo Proyectado acumulado (kton)	4,491.5	12,576.4	20,051.9	14,733.9
Error %	47.4%	47.3%	135%	73%

Tabla 10: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Corea del Sur.

El consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo B difiere en 47.3% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, lo que se puede esperar con el valor obtenido del MAPE indicando que el pronóstico es baja precisión. El modelo A posee un valor similar, mientras que los modelos lineales se escapan mucho más de los valores reales.

India

Para el caso de la India, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 y el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se encuentran en la **Tabla 11**, el **Gráfico 6** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018. Se ha omitido del gráfico el modelo A para tener una mejor visualización de los otros modelos y la IU real.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	0.65	-1.37E-03	1.15E-06		0.22	0.076	6.34
B	-0.11	1.98E-03	-7.98E-07	-1.53E-02	0.46	0.064	12.42
C	0.29	4.96E-06			0.00	0.085	0.01
D	0.19	7.18E-04		-1.07E-02	0.43	0.065	16.91

Tabla 11: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en India.

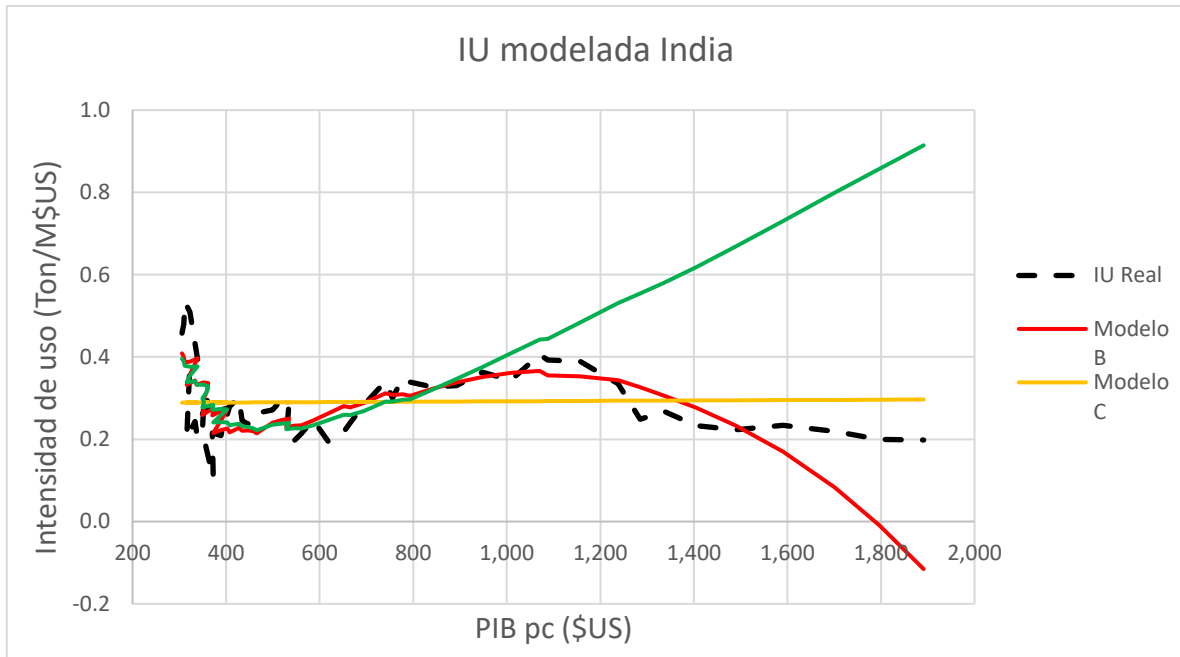


Gráfico 6: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en India.

De este gráfico podemos observar que los modelos cuadráticos no representan la IU real de la India, lo cual es similar al caso de China. La India no tiene un alto nivel de PIB per cápita y por ende su economía se encuentra en la parte inicial de la HIU, debido a esto los modelos lineales describen mejor el comportamiento de la IU. A pesar de esto es el modelo B el que presenta el mejor ajuste, con el menor valor en error promedio anual y un coeficiente de determinación de 0.46, siendo el de mayor valor, pero indicando una correlación moderada.

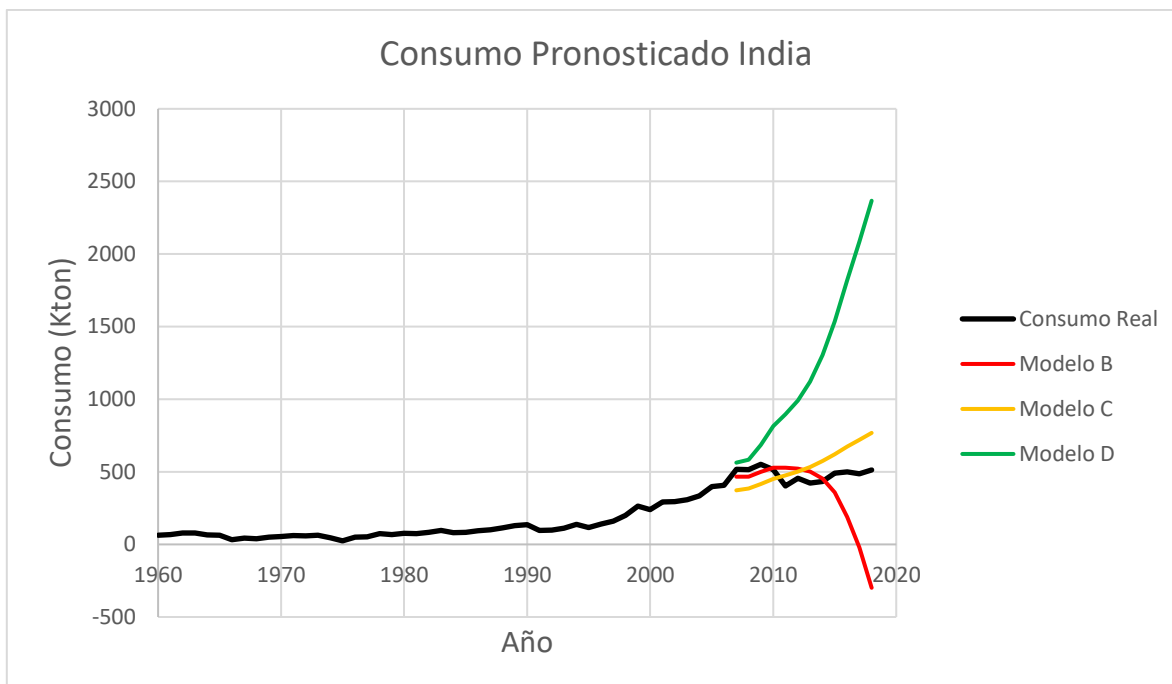


Gráfico 7: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en India.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	362%	38%	28%	156%

Tabla 12: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en India.

El consumo pronosticado para el periodo de validación esta descrito por el **Gráfico 7**, la **Tabla 12** resume el MAPE para cada modelo siendo el modelo C el de menor valor. El valor del MAPE para el modelo C es de 28% lo que indica que el pronóstico es de baja precisión, pero aceptable, similar para el modelo B el cual tiene un valor de 38%.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	41.3%	20.8%	38.8%
2018	16%	26.4%	48.5%
Delta	39%	27%	25%

Tabla 13: % del PIB de la India por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 13** muestra que desde 1960 los servicios e industria como porcentaje del PIB aumentaron un 25% y 27% respectivamente, mientras que la agricultura disminuyó un 39%. La agricultura representa un 16% del PIB en 2018 lo cual es considerablemente alto comparado a economías de mayor nivel, indicando efectivamente que el PIB per cápita todavía no ha crecido lo suficiente para que la IU en India tenga un comportamiento cuadrático.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	5,801.3	5,801.3	5,801.3	5,801.3
Consumo Proyectado acumulado (kton)	26,727.5	4,192.5	6,488.0	14,761.5
Error %	361%	28%	12%	154%

Tabla 14: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en India.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo C difiere solo en un 12% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, mientras que el Modelo B un 28%. El coeficiente de determinación para el modelo C es de 0.0001 lo que indica una correlación nula y por ende no es un resultado apropiado para tomarse en consideración.

Irán

Para el caso de Irán, el periodo de referencia es de 1975 a 2009 mientras que el periodo de estudio de 2010 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 15**, el **Gráfico 8** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1975 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	-0.53	3.33E-04	-3.53E-08		0.20	0.127	3.97
B	0.34	-1.63E-04	1.61E-08	1.41E-02	0.93	0.039	129.15
C	0.33	-2.84E-05			0.05	0.136	1.86
D	-0.02	-1.59E-06		1.28E-02	0.90	0.044	152.01

Tabla 15: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Irán.

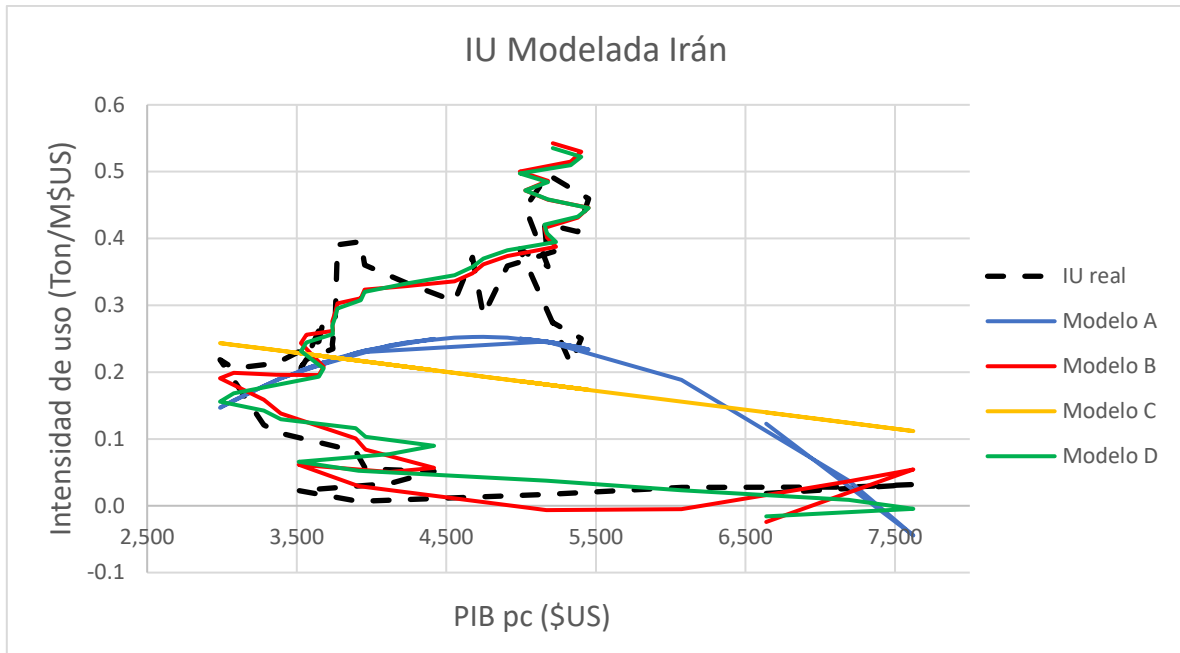


Gráfico 8: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Irán.

De este gráfico se puede observar que en este caso la IU no tiene un comportamiento cuadrático ni lineal, a diferencia de los países previos. Este comportamiento se debe a que Irán ha tenido muchos conflictos como país lo que ha provocado que su PIB per cápita no crezca constantemente, este constante crecimiento y decrecimiento se ve traducido en aumentos y disminuciones del PIB lo que ha provocado que para ciertos valores del PIB per cápita, existan más de 1 valor de intensidad de uso. A pesar de esto el modelo B es el que mejor se ajusta, con un coeficiente de determinación de 0.93, lo que indica una muy alta correlación. El modelo D también tiene un coeficiente de determinación de 0.9 y un error promedio anual levemente superior.

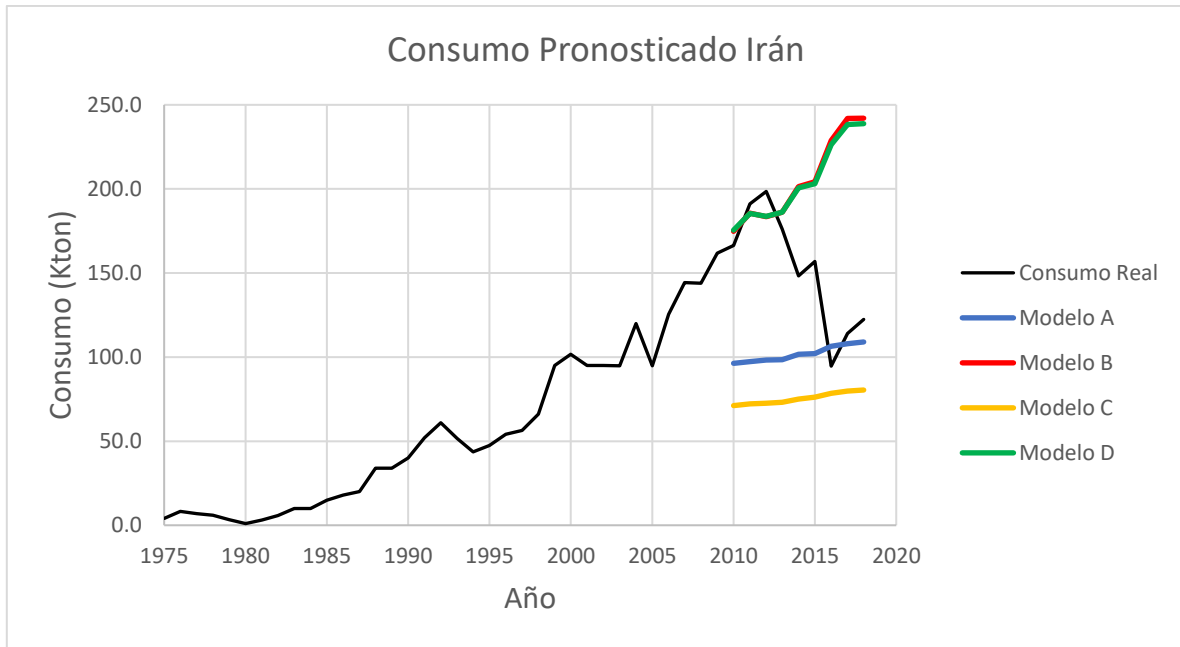


Gráfico 9: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Irán.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	31%	49%	47%	48%

Tabla 16: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Irán.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el Grafico 916, la Tabla 16 muestra que el MAPE del modelo A (cuadrático) presenta el menor valor 31%, lo cual es considerado como un pronóstico de baja precisión, pero aceptable. Los otros modelos presentan valores superiores a 20% e inferiores a 50% por lo que también son considerados como pronósticos de baja pero aceptable precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	25.9%	25.7%	43.5%
2018	9.9%	35.9%	53.5%
Delta	61.8%	39.5%	23%

Tabla 17: % del PIB de Irán por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 17** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB aumentaron un 23%, junto con un aumento de la industria de 39.5%, y una disminución de la agricultura de un 61.8%. Observando más a detalle la evolución del % del PIB por sectores (**ANEXOS**) se puede apreciar que para el caso de Irán tanto la agricultura, industria y servicios aumentan y disminuyen constantemente a través de los años por lo que no se tiene un desarrollo constante. El valor de la agricultura en 2018 sigue siendo un alto valor, sin embargo, es esperado según el PIB per cápita actual de Irán,

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	1,368.1	1,368.1	1,368.1	1,368.1
Consumo Proyectado acumulado (kton)	917.5	1,848.1	679.0	1,837.7
Error %	33%	35%	50%	34%

Tabla 18: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Irán.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo A difiere en un 27% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, 27% sigue siendo un alto valor por lo que el pronóstico no es de buena precisión.

Japón

Para el caso de Japón, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 19**, el **Gráfico 10** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	0.36	2.39E-05	-7.94E-10		0.81	0.044	95.53
B	0.32	3.18E-05	-6.83E-10	-7.93E-03	0.83	0.042	71.40
C	0.65	-8.93E-06			0.59	0.065	64.63
D	0.48	1.75E-05		-1.67E-02	0.70	0.056	50.79

Tabla 19: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Japón.

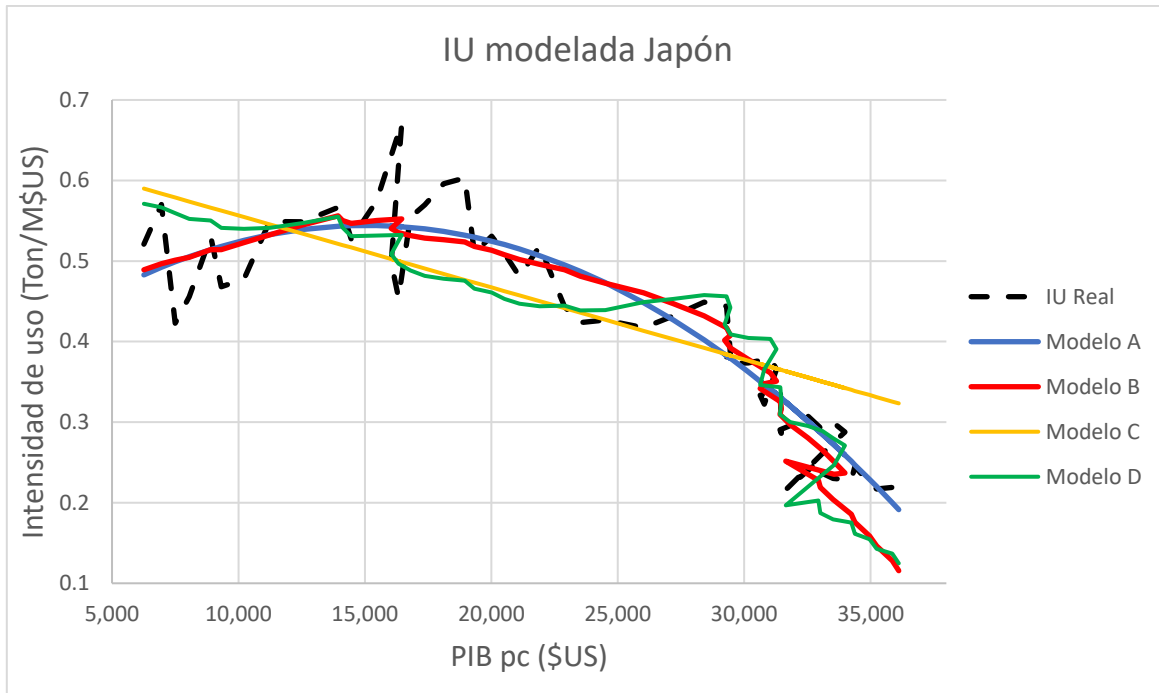


Gráfico 10: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Japón.

De este gráfico se puede observar que en este caso la IU si tiene un comportamiento cuadrático, a diferencia de los dos países previos. Este comportamiento cuadrático es producto de que Japón si ha tenido un desarrollo económico considerable y su economía está más focalizada en los servicios que la agricultura. Esto ha provocado, como establece la HIU, que alcance un peak en la IU para luego decaer, exhibiendo así el comportamiento de U invertida. El modelo B presenta el mejor ajuste entre los modelos con el menor error promedio anual y un valor del coeficiente de determinación de 0.83 seguido por el modelo A con un valor de 0.81, ambos valores indican una correlación alta.

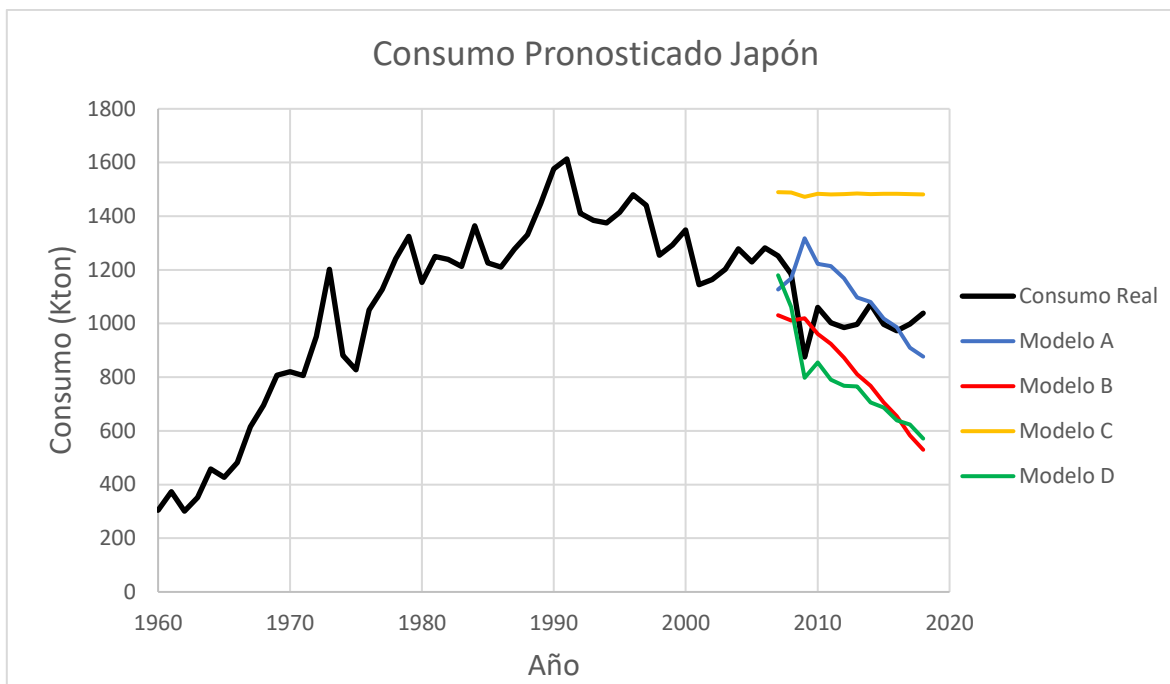


Gráfico 11: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Japón.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	13%	23%	44%	24%

Tabla 20: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Japón.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 11**, la **Tabla 20** muestra que el MAPE del modelo A (cuadrático) presenta el menor valor 13%, lo cual es considerado como un pronóstico de buena precisión. Los otros modelos son aceptables en términos de precisión siendo el Modelo B el segundo más preciso con un 23% seguido por el Modelo D con un 24%.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	12.8%	45.1%	42.1%
2018	1%	29.1%	69.5%
Delta	92.2%	35.6%	65.1%

Tabla 21: % del PIB de Japón por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 9** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB aumentaron un 65.1%, mientras que la agricultura disminuyo un 92.2%, junto con una disminución de la industria de un 35.6%. La agricultura representa 1% del PIB en 2018 y los servicios un 69.5% lo cual es un valor esperado para una economía desarrollada.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	12,436.5	12,436.5	12,436.5	12,436.5
Consumo Proyectado acumulado (kton)	13,188.2	9,870.6	17,794.6	9,447.0
Error %	6%	21%	43%	24%

Tabla 22: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Japón.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo A difiere solo un 6% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, siendo este el modelo que más se acerca a la realidad.

Malasia

Para Malasia, el periodo de referencia es de 1975 a 2009 mientras que el periodo de estudio de 2010 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 23**, el **Gráfico 12** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1975 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	-2.01	8.91E-04	-6.36E-08		0.93590	0.119	233.61
B	-2.03	9.00E-04	-6.38E-08	-1.03E-03	0.93591	0.121	150.91
C	-0.53	2.39E-04			0.83	0.188	166.18
D	-0.23	7.82E-05		2.77E-02	0.85	0.184	87.64

Tabla 23: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Malasia.

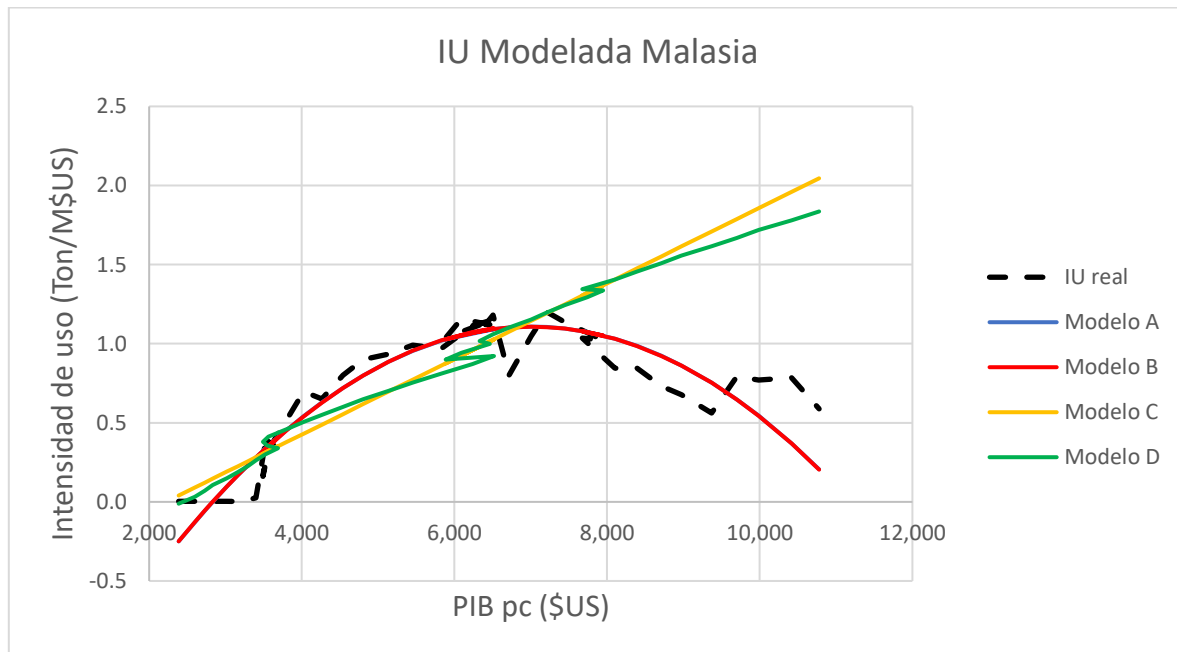


Gráfico 12: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Malasia.

Del **Gráfico 12** se puede ver como la IU real ha crecido a medida que el PIB per cápita de Malasia ha ido en aumento. El modelo B (cuadrático considerando el tiempo) es el que presenta el mayor valor de coeficiente de determinación, seguido por el modelo A (cuadrático) el cual se diferencia solo en un 0.001%, ambos modelos presentan coeficientes de determinación sobre 0.9, indicando una correlación muy alta.

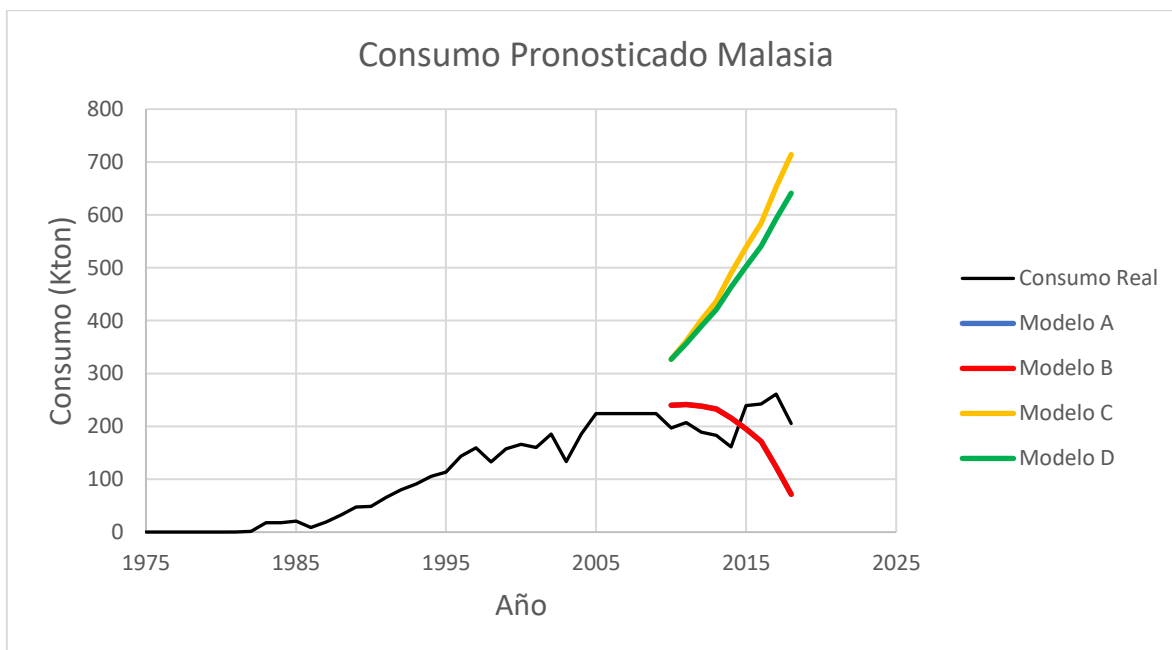


Gráfico 13: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Malasia.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	32.42%	32.35%	140%	126%

Tabla 24: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Malasia.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 13**, la **Tabla 24** muestra que el MAPE del modelo B (cuadrático considerando el tiempo) presenta el menor valor 32.35%, seguido por el modelo A (cuadrático) con una diferencia mínima y un valor de 32.4%, ambos modelos son considerados como pronósticos de baja pero aceptable precisión, mientras que los modelos lineales no son aceptables en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	43.7%	24.7%	31.6%
2018	7.5%	38.3%	53%
Delta	82.8%	55%	67.8%

Tabla 25: % del PIB de Malasia por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 25** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB aumentaron un 67.8%, la industria también aumento alrededor de un 55%, mientras que la agricultura disminuyo un 82.8% La agricultura representa 7.5% del PIB en 2018, este es un valor esperado para el PIB per cápita de Malasia, al cual todavía le queda por desarrollarse. Como establece la HIU, Malasia ha ido reduciendo su agricultura mientras que aumenta su industria y servicios a medida que crece su PIB per cápita. Además, logra exhibir en cierta forma el comportamiento característico de la HIU.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	1,884.9	1,884.9	1,884.9	1,884.9
Consumo Proyectado acumulado (kton)	1,730.8	1,729.0	4,505.4	4,234.6
Error %	8.2%	8.3%	139%	125%

Tabla 26: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Malasia.

El consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el modelo A difiere en un 8.2% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, el modelo B difiere por una diferencia mínima con un valor de 8.3%, siendo errores de bajo valor para modelos de baja precisión.

Tailandia

Para Tailandia, el periodo de referencia es de 1975 a 2009 mientras que el periodo de estudio de 2010 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 27**, el **Gráfico 14** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1975 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	-0.57	5.14E-04	-4.78E-08		0.920	0.088	183.01
B	-0.70	6.73E-04	-5.37E-08	-1.48E-02	0.927	0.085	131.91
C	-0.23	2.36E-04			0.887	0.102	258.54
D	-0.27	2.92E-04		-6.63E-03	0.888	0.103	127.47

Tabla 27: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Tailandia.

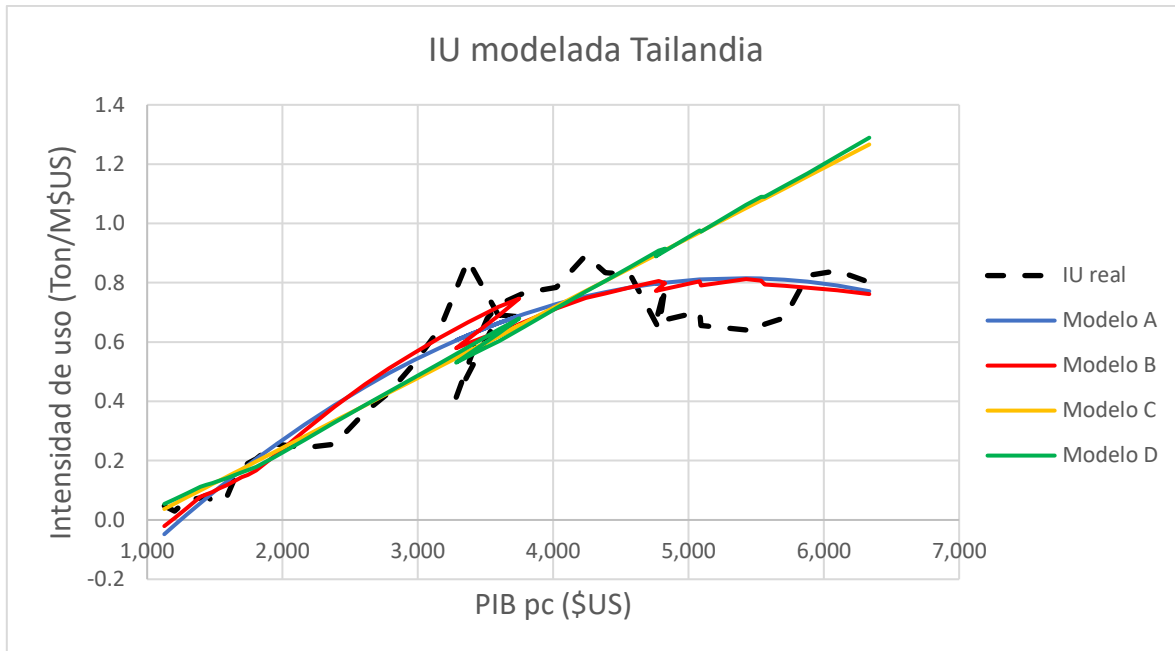


Gráfico 14: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Tailandia.

Del **Gráfico 14** se puede observar que Tailandia no posee un alto nivel de PIB per cápita, considerando que, a diferencia de otros países, los bajos valores del PIB per cápita ocurren durante la década de los 60, mientras que en Tailandia estos valores son desde 1975. Para este país el modelo B es el que mejor se ajusta, tiene el error promedio anual de menor valor y su coeficiente de determinación es el de mayor valor con un 0.927, indicando una muy alta correlación.

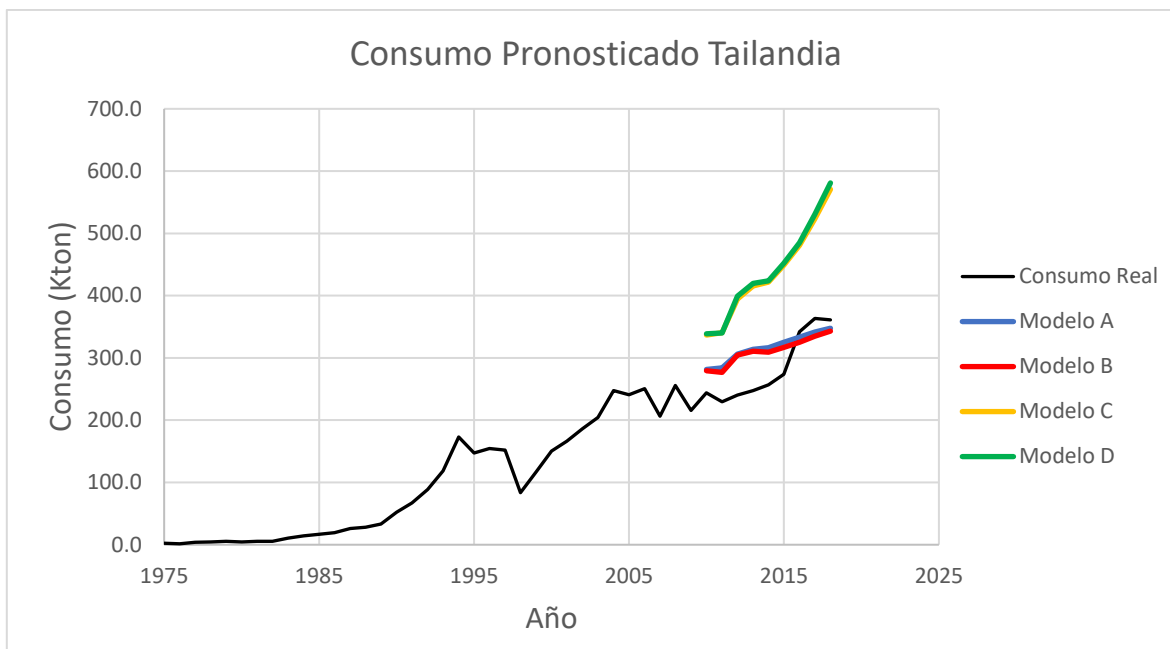


Gráfico 15: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Tailandia.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	16.4%	15.7%	54.3%	55.7%

Tabla 28: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Tailandia.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 15**, la **Tabla 28** muestra que el MAPE del modelo B (cuadrático considerando el tiempo) presenta el menor valor 15.7%, lo cual es considerado como un pronóstico de buena precisión, además el modelo A (cuadrático) también es un modelo de buena precisión con un valor de 16.4%. Los otros modelos lineales no son aceptables en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	36.4%	18.5%	45.1%
2018	8.2%	34.8%	57.1%
Delta	77.5%	87.7%	26.7%

Tabla 29: % del PIB de Tailandia por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 29** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB aumentaron un 26.7%, lo cual es bajo comparado con los países previamente mencionados. La agricultura disminuyó un 77.5%, y la industria aumentó un 87.7%. En este caso la industria ha tenido un mayor aumento que los servicios, indicando así que Tailandia todavía está en tránsito de una economía basada en la etapa de industrialización a una focalizada en los servicios. La agricultura representa 8.2% del PIB en 2018 lo cual es un valor esperado para una economía no desarrollada.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	2,558.7	2,558.7	2,558.7	2,558.7
Consumo Proyectado acumulado (kton)	2,849.8	2,800.3	3,932.3	3,970.1
Error %	11%	9%	54%	55%

Tabla 30: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Tailandia.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el modelo B difiere solo en un 9% lo que es esperado de los valores del MAPE obtenidos e indicando que es un modelo de buena precisión.

Taiwán

Para el caso de Taiwán, el periodo de referencia es de 1965 a 2007 mientras que el periodo de estudio de 2008 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 31**, el **Gráfico 16** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1965 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	-0.33	1.25E-04	-2.67E-09		0.95	0.094	355.58
B	-0.40	2.02E-04	-3.65E-09	-3.49E-02	0.96	0.080	331.71
C	0.18	3.37E-05			0.68	0.227	86.63
D	-0.01	-3.74E-05		5.61E-02	0.81	0.177	85.51

Tabla 31: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Taiwán.

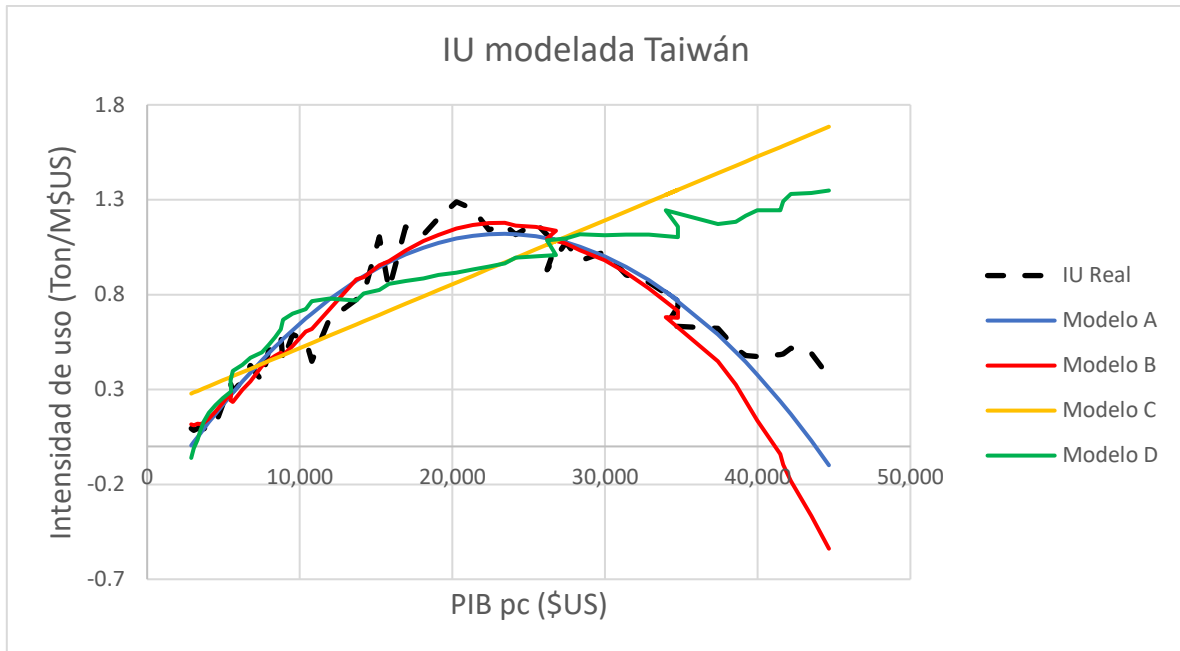


Gráfico 16: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Taiwán.

Del **Gráfico 16** puede observar que en este caso la IU parece exhibir un comportamiento cuadrático. Este comportamiento cuadrático es producto de que Taiwán ha tenido un desarrollo económico considerable y su economía está más focalizada en los servicios que la agricultura. Esto ha provocado, como establece la HIU, que alcance un peak en la IU para luego decaer, exhibiendo así el comportamiento de U invertida. El modelo B es el que se ajusta de mejor forma, presenta el menor valor de error promedio anual y un coeficiente de determinación de 0.96 lo cual indica que una muy alta correlación. El modelo también presenta un buen ajuste, su error promedio anual no varía significativamente comparado al del Modelo B y su coeficiente de determinación es de 0.95

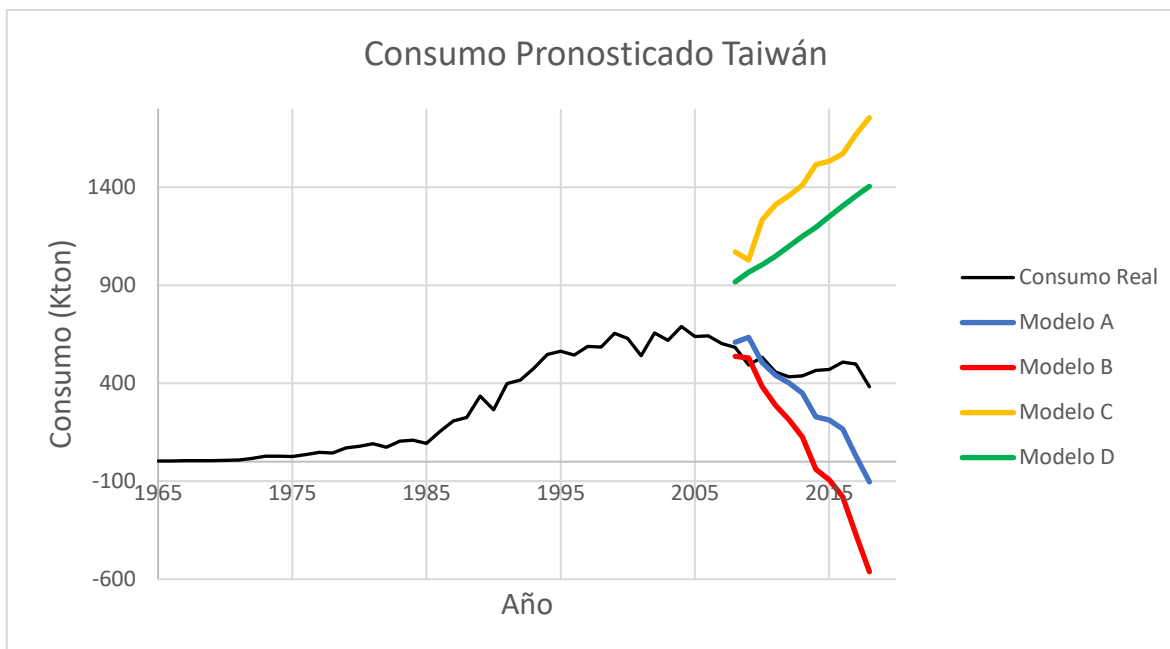


Gráfico 17: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Taiwán.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	42%	90%	200%	146%

Tabla 32: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Taiwán.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 17**, la **Tabla 32** muestra que el MAPE del modelo A (cuadrático) presenta el menor valor 42%, lo cual es considerado como un pronóstico de baja, pero aceptable precisión. El resto de los modelos no son aceptables en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	28.3%	29.1%	42.5%
2017	1.8%	36%	62.1%
Delta	93.6%	23.7%	46.1%

Tabla 33: % del PIB de Taiwán por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 33** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 46.1%, junto con la industria en un 23.7%, además se tiene una disminución de la agricultura de un 93.6%. Taiwán ha experimentado una transición desde 1960 en donde la agricultura ha disminuido considerablemente mientras que los servicios han ido en aumento.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	5,258.5	5,258.5	5,258.5	5,258.5
Consumo Proyectado acumulado (kton)	3,475.8	835.6	15,453.4	12,693.8
Error %	34%	84%	194%	141%

Tabla 34: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Taiwán.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo A difiere un 34% lo cual es esperado del valor MAPE obtenido, el cual indica que no es un pronóstico de buena precisión.

Turquía

Para Turquía, el periodo de referencia es de 1965 a 2007 mientras que el periodo de estudio de 2008 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 35**, el **Gráfico 18** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1965 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	-0.11	4.63E-05	-1.20E-09		0.90	0.029	172.03
B	0.16	-4.06E-05	1.35E-09	1.09E-02	0.93	0.024	164.64
C	-0.03	2.42E-05			0.87	0.032	274.35
D	0.02	9.68E-07		6.35E-03	0.92	0.025	229.90

Tabla 35: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Turquía.

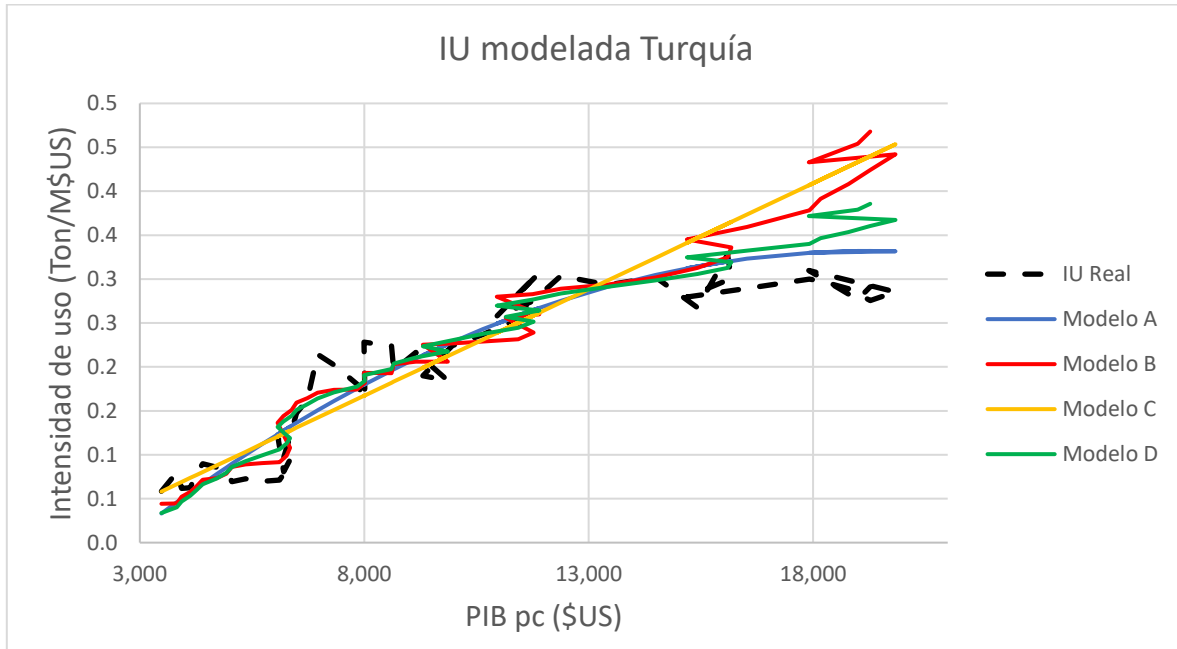


Gráfico 18: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Turquía.

Del **Gráfico 18** se puede ver como la IU real ha crecido a medida que el PIB per cápita de Turquía ha ido en aumento. El modelo B (cuadrático considerando el tiempo) tiene el menor valor de error promedio anual y el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.93, indicando una muy alta correlación. Es seguido por el modelo D (lineal considerando el tiempo), el cual tiene una diferencia mínima en error promedio anual y un coeficiente de determinación de 0.92

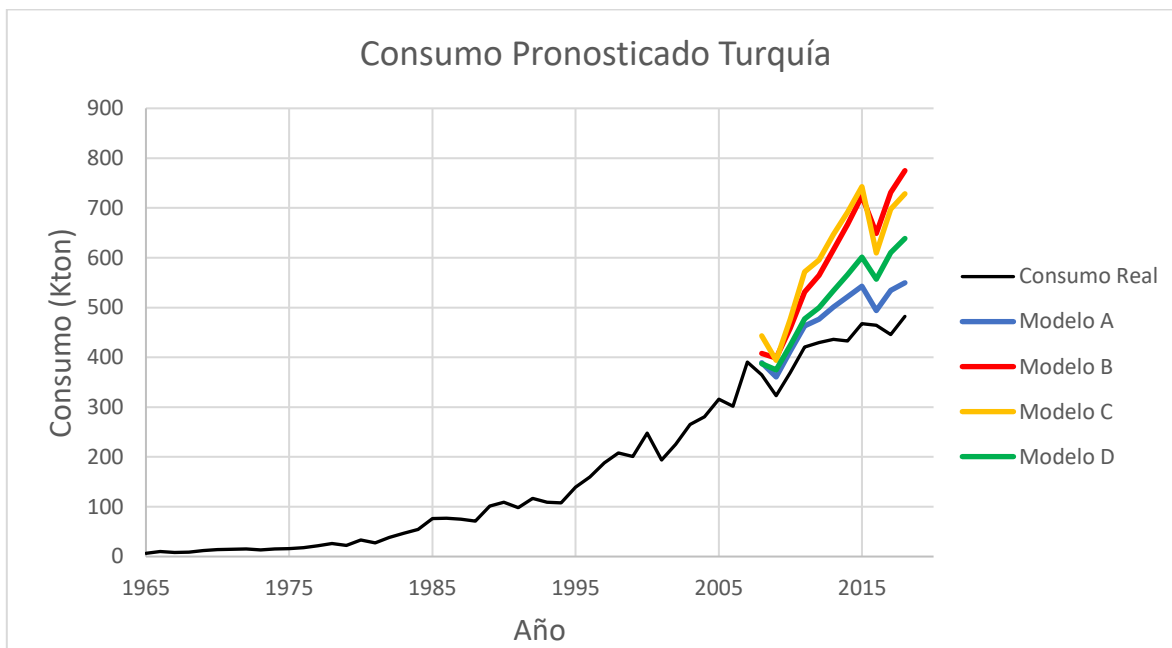


Gráfico 19: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Turquía.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	13%	39%	41%	22%

Tabla 36: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Turquía.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 19**, la **Tabla 36** muestra que el MAPE del modelo A (cuadrático) presenta el menor valor 13%, lo cual es considerado como un pronóstico de buena precisión. Los otros modelos son de baja, pero aceptable precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	54.9	17.3	25.8
2018	5.8%	29.4%	54.5%
Delta	89.4%	69.7%	111.2%

Tabla 37: % del PIB de Turquía por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 37** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB aumentaron un 111.2%, la industria también aumento alrededor de un 69.7%, mientras que la agricultura disminuyo un 89.4% La agricultura representa 5.8% del PIB en 2018, este es un valor esperado para el PIB per cápita de Turquía, al cual todavía le queda por desarrollarse. Como establece la HIU, Turquía ha ido reduciendo su agricultura mientras que aumenta su industria y servicios a medida que crece su PIB per cápita.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	4,636.2	4,636.2	4,636.2	4,636.2
Consumo Proyectado acumulado (kton)	5,246.2	6,522.4	6,597.1	5,670.4
Error %	13%	41%	42%	22%

Tabla 38: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Turquía.

El consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo A difiere en un 13% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, este error es considerado bajo, y coincide con los valores esperados por el MAPE.

Europa

Alemania

Para Alemania, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 39**, el **Gráfico 20** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	0.65	-1.15E-05	1.37E-10		0.4257	0.0419	16.30
B	0.73	-1.86E-05	1.88E-10	2.42E-03	0.4281	0.0423	10.73
C	0.57	-4.83E-06			0.4090	0.0420	31.14
D	0.53	-1.24E-06		-1.89E-03	0.4119	0.0424	15.41

Tabla 39: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Alemania.

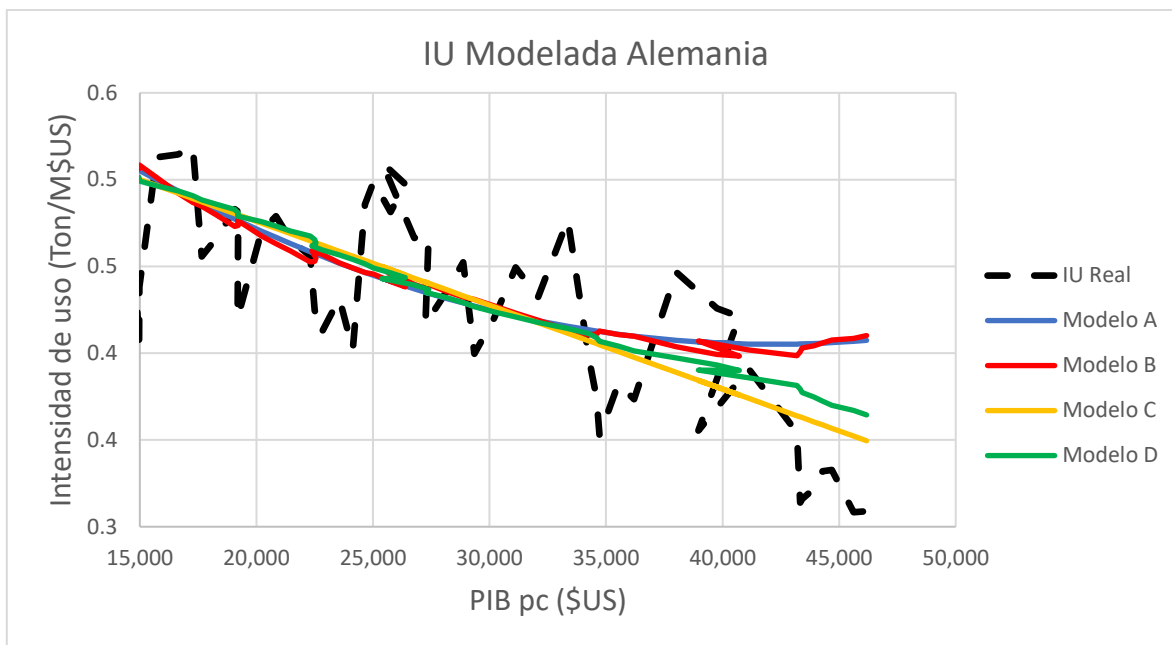


Gráfico 20: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Alemania.

En Alemania se puede observar que la IU se ha ido reduciendo a medida que el PIB per cápita ha ido en aumento, es difícil poder explicar el caso alemán dado que en el pasado pasaron por diversos conflictos mundiales y una posterior división entre Alemania occidental y oriental. A pesar de esto se ve una clara disminución de la IU con el paso del tiempo y el desarrollo económico del país. El modelo B es el que presenta el mejor ajuste al tener el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.93.

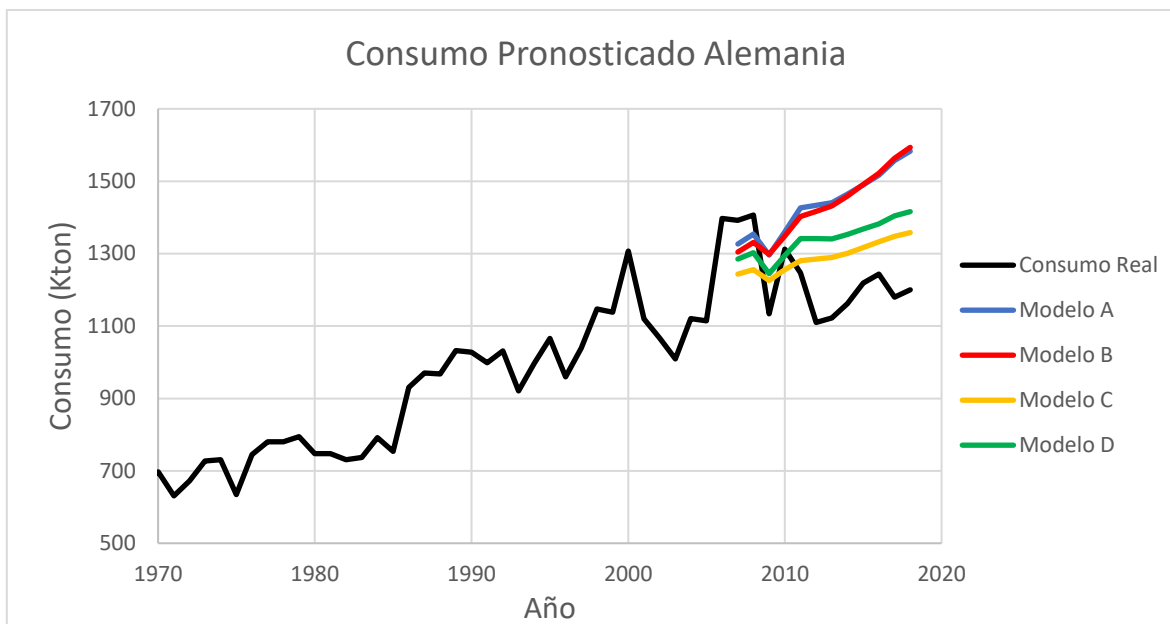


Gráfico 21: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Alemania.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	19.4%	19.3%	10.1%	12.6%

Tabla 40: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Alemania.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 21**, la **Tabla 40** muestra que el MAPE de todos los modelos es superior a 10% e inferior a 20%, lo que indica que todos los modelos son de buena precisión, siendo el modelo C el que tiene el menor MAPE con un valor de 10.1%.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1991	1.1%	33.5%	56.4%
2018	0.7%	27.3%	62.1%
Delta	36.4%	18.5%	10.1%

Tabla 41: % del PIB de Alemania por sectores desde 1991 a 2018.

La **Tabla 41** muestra que desde 1991 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 10.1%, mientras que la industria se ha reducido un 18.5% y la agricultura un 36.4%. Para el año 1991, Alemania ya tenía un bajo aporte del sector agrícola al PIB, el cual ha disminuido junto con la industria llevando a la economía alemana a una economía más focalizada en los servicios como establece la HIU y de la cual a 2018 el país depende en un 62.1%.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	14,729.0	14,729.0	14,729.0	14,729.0
Consumo Proyectado acumulado (kton)	17,247.3	17,163.1	15,493.1	16,075.1
Error %	17.1%	16.5%	5%	9%

Tabla 42: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Alemania.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el modelo C difiere solo un 5% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, el modelo D también presenta un bajo error con un valor de 9%, ambos resultados son esperados dado los valores del MAPE previamente obtenidos.

Austria

Para Austria, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 43**, el **Gráfico 22** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	0.71	-3.49E-05	4.90E-10		0.83	0.040	106.14
B	0.50	-1.56E-05	4.66E-10	-1.19E-02	0.84	0.039	75.30
C	0.40	-8.63E-06			0.68	0.054	93.80
D	0.09	1.98E-05		-1.87E-02	0.71	0.052	52.80

Tabla 43: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Austria.

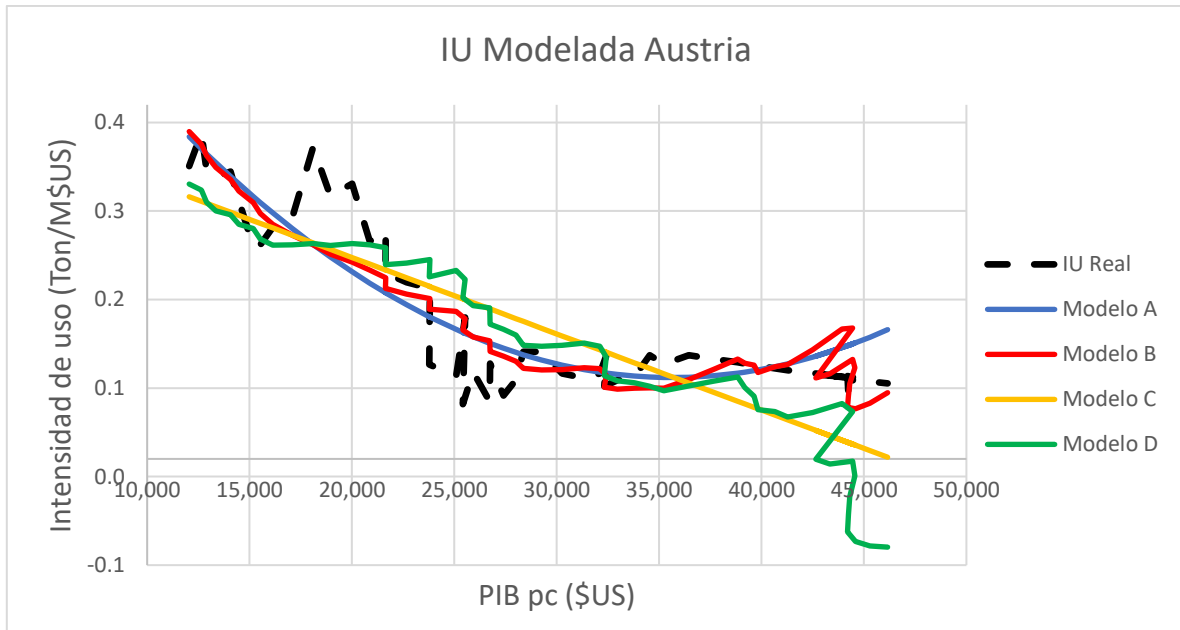


Gráfico 22: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Austria.

En 1960 Austria ya tenía un PIB per cápita sobre \$12,000, la transición de una economía basada en la agricultura hacia una focalizada en la industria comenzó a ocurrir mucho antes de 1960. El gráfico muestra un decrecimiento de la IU probablemente porque el peak fue alcanzado antes. El modelo B es el que presenta el mejor ajuste, tiene el menor valor de error promedio anual y el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.84, este es seguido por el modelo A con un valor de 0.83, ambos indicando una correlación alta.

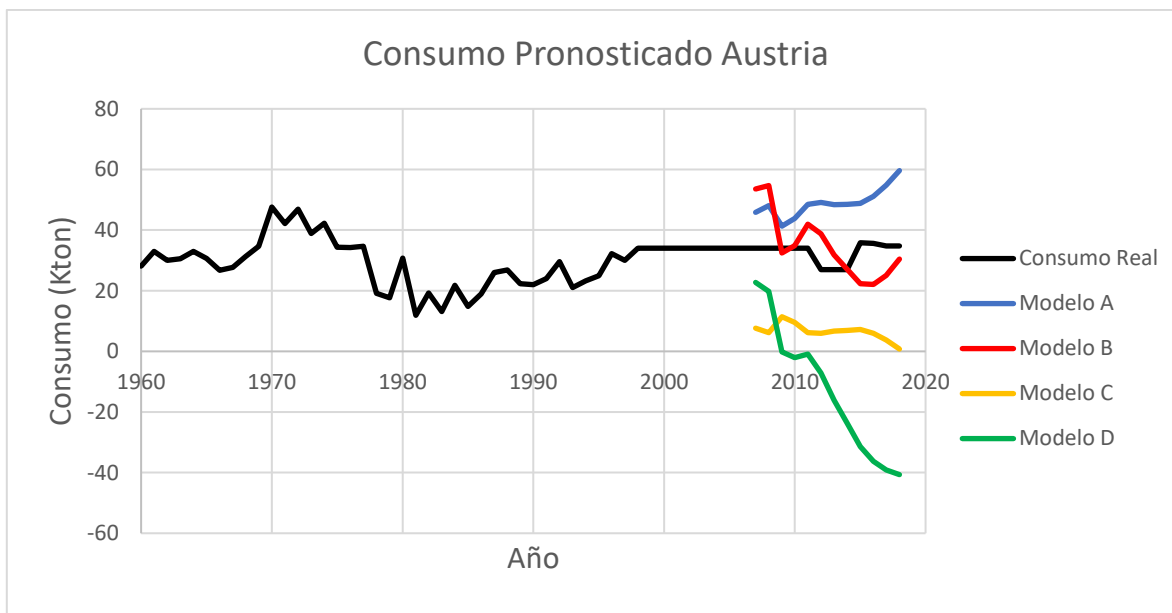


Gráfico 23: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Austria.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	52%	27%	80%	140%

Tabla 44: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Austria.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 23**, la **Tabla 34** muestra que el modelo B (cuadrático considerando el tiempo) presenta el menor MAPE con un valor de 27%, siendo un pronóstico de baja pero aceptable precisión. El resto de los modelos no son aceptables en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	11.1%	49.3%	39.5%
2018	1.1%	25.4%	62.9%
Delta	90.1%	48.5%	59.2%

Tabla 45: % del PIB de Austria por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 45** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 59.2%, mientras que la industria se ha reducido un 48.5% y la agricultura un 90.1%. Austria en 1960 ya basaba su economía en la industria en vez de la agricultura, para 2018 los servicios representan un 62.9% del PIB Austriaco, mientras que la industria un 25.4% y la agricultura solamente 1.1%. Efectivamente ha existido una transición de agricultura a industria y luego a servicios a medida que aumenta el PIB per cápita, sin embargo, la U invertida no se puede apreciar, esto puede ser producto de que el alcance de este estudio no incluye los años anteriores a 1960.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	392.0	392.0	392.0	392.0
Consumo Proyectado acumulado (kton)	587.8	415.1	78.3	-155.0
Error %	50%	6%	80%	140%

Tabla 46: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Austria.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo B difiere solo un 6% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, siendo el modelo que más se acerca a la realidad comparado con el resto.

Bélgica

Para Bélgica el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 47**, el **Gráfico 24** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	-0.66	1.38E-04	-2.63E-09		0.61	0.136	33.94
B	-0.20	9.76E-05	-2.61E-09	2.31E-02	0.62	0.135	23.39
C	0.85	5.70E-06			0.05	0.209	2.13
D	1.42	-4.48E-05		2.93E-02	0.07	0.209	1.58

Tabla 47: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Bélgica.

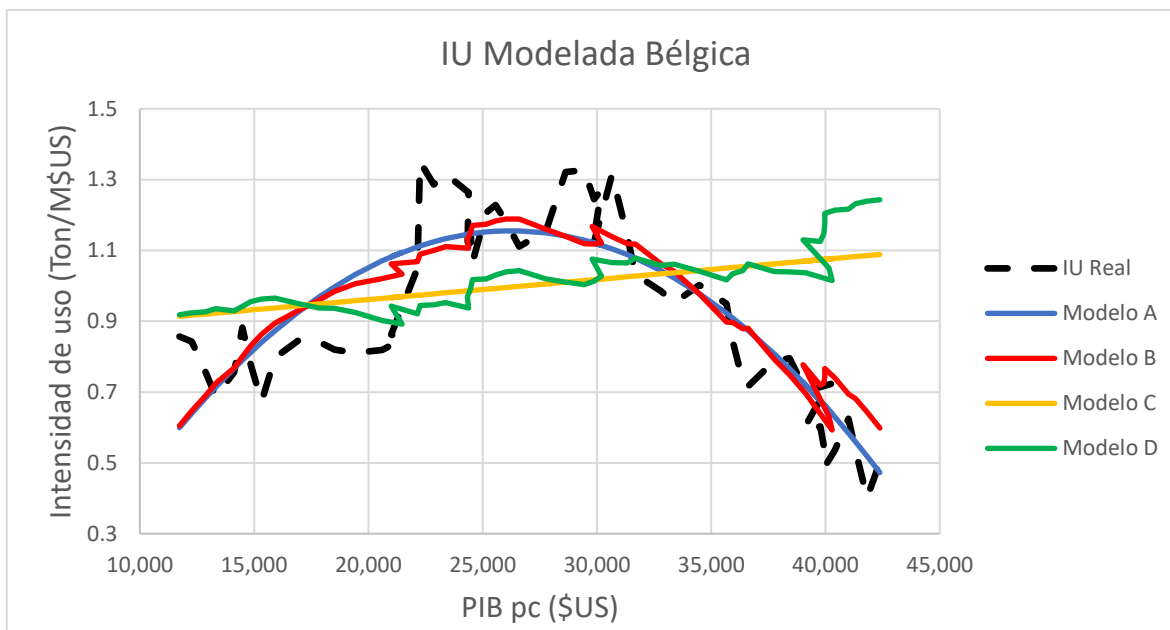


Gráfico 24: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Bélgica.

Bélgica en 1960 ya tenía un PIB de \$11,730 por lo que tenía un desarrollo económico considerable para la época, a medida que siguió desarrollándose la industria aumentó levemente para luego decaer junto con la agricultura, esto provocó que el porcentaje de servicios como parte del PIB aumentara considerablemente como indica la HIU. El **Gráfico 24** muestra la curva característica de la HIU en donde se puede observar como la IU alcanzó un peak en cierto nivel de desarrollo económico, y luego comenzó a decaer a medida que aumentaba su desarrollo económico. El modelo que mejor se ajusta es el modelo B, con el menor valor de error porcentual medio y el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.62, indicando una correlación moderada. En segundo lugar, por una diferencia mínima tanto en error promedio anual como en coeficiente de determinación se tiene al modelo A.

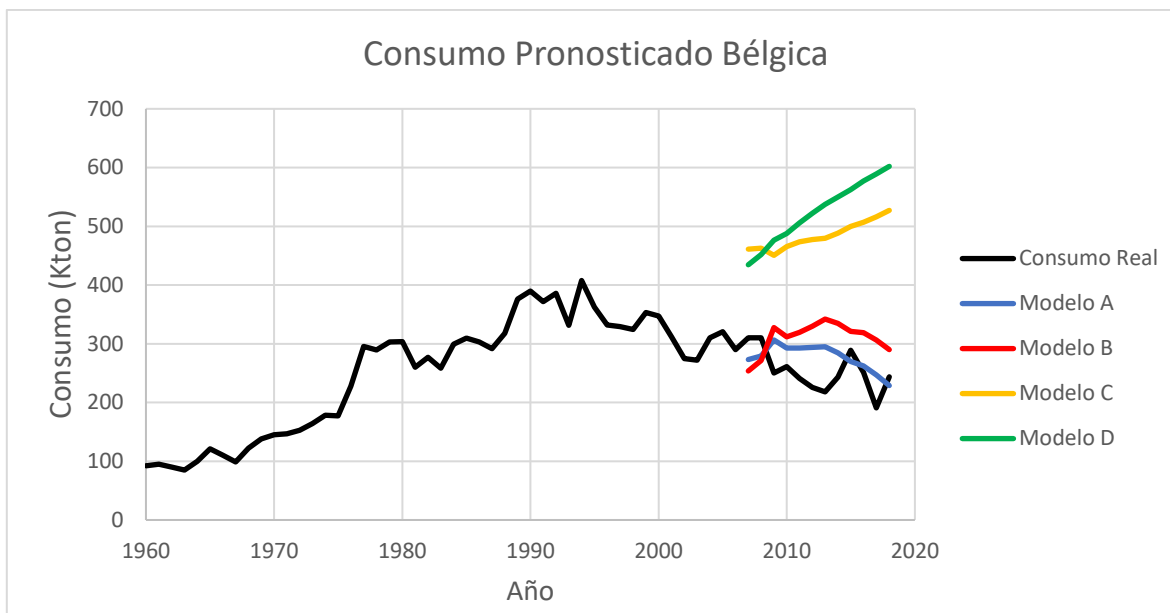


Gráfico 25: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Bélgica.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	17%	31%	96%	113%

Tabla 48: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Bélgica.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 25**, la **Tabla 48** muestra que el modelo A (Cuadrático) presenta el menor MAPE con un valor de 17%, siendo un pronóstico buena precisión. El modelo B (Cuadrático considerando el tiempo) presenta un valor de 31% lo que indica una baja pero aceptable precisión mientras que los modelos lineales no son aceptables en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	6.5%	40.9%	52.6%
2018	0.6%	18.9%	69.6%
Delta	90.8%	53.7%	32.3%

Tabla 49: % del PIB de Bélgica por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 49** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 32.3%, mientras que la industria se ha reducido un 53.7% y la agricultura un 90.8%. Como establece la HIU, Bélgica, a medida que se ha ido desarrollando, ha reducido su agricultura para aumentar la industria y una vez alcanzado cierto peak esta ha empezado a decaer producto del aumento de los servicios, exhibiendo el comportamiento característico de U invertida, lo cual también se refleja en el comportamiento cuadrático de la IU de esta.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	3,033.4	3,033.4	3,033.4	3,033.4
Consumo Proyectado acumulado (kton)	3,326.1	3,727.2	5,807.6	6,296.5
Error %	10%	23%	91%	108%

Tabla 50: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Bélgica.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo A es el que más se acerca a la realidad, este difiere en un 10% respecto al consumo real acumulado durante el periodo de estudio, lo cual indica un bajo error porcentual y que también concuerda con el valor del MAPE para este modelo.

España

Para España, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 51**, el **Gráfico 26** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	0.29	-9.78E-06	3.79E-10		0.31	0.0311	9.98
B	0.07	2.28E-05	1.28E-10	-1.01E-02	0.61	0.0237	22.23
C	0.19	2.87E-06			0.19	0.0333	10.89
D	0.03	2.89E-05		-1.08E-02	0.60	0.0238	32.54

Tabla 51: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en España.

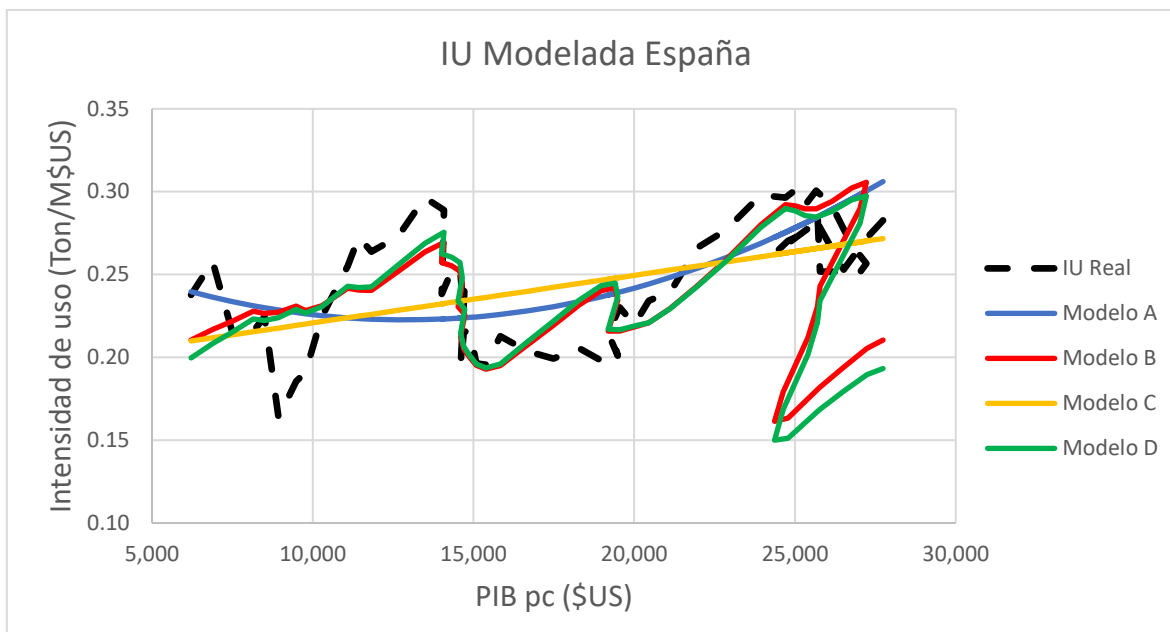


Gráfico 26: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en España.

A diferencia de los países europeos previamente mencionados, España en 1960 no tenía un alto PIB per cápita, su valor en 1960 era de \$6,213 y además de esto la agricultura representaba un 20.7% del PIB mientras que los servicios un 40.5% y la industria un 38.8%. España en esos años todavía dependía considerablemente en la agricultura, y durante los siguientes años como establece la HIU esta se fue reduciendo mientras la industria aumentaba. España todavía no alcanza un alto nivel de desarrollo económico para ser considerado como una economía de alto nivel, razón por la cual el gráfico puede no mostrar el comportamiento de U invertida que establece la HIU, sin embargo, del **Gráfico 26** se puede apreciar como España parece estar llegando a un peak en la IU y se esperaría que, si el país sigue aumentando su PIB per cápita, eventualmente, la IU decrecerá mostrando la forma de U invertida que establece la HIU. El modelo que mejor se ajusta es el modelo B con el menor valor de error promedio anual y el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.61, indicando una correlación moderada.

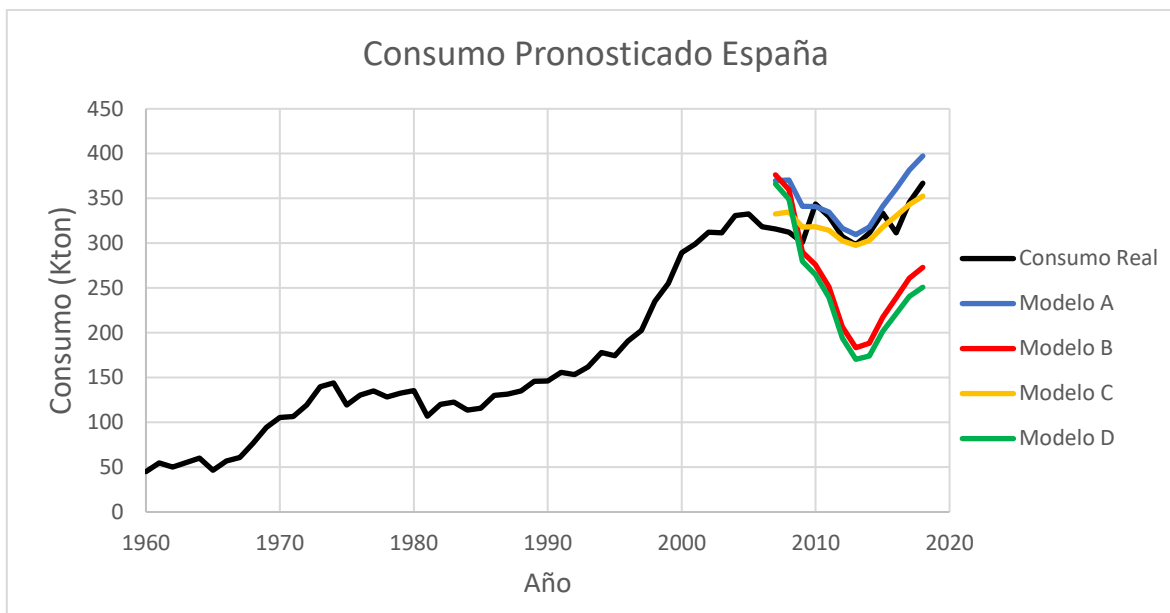


Gráfico 27: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en España.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	8%	25%	4%	28%

Tabla 52: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en España.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 27**, la **Tabla 52** muestra que el MAPE del modelo C (lineal) presenta el menor valor 8%, siendo un pronóstico alta precisión. El modelo A (cuadrático) presenta un valor de 8% lo que indica una igualmente un pronóstico de alta precisión, sin embargo, el coeficiente de determinación para estos modelos indica una correlación moderada a diferencia de la alta correlación que tienen los modelos B y D.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	20.7%	38.8%	40.5%
2018	2.8%	19.9%	67.9%
Delta	86.5%	48.8%	67.7%

Tabla 53: % del PIB de España por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 53** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 67.7%, mientras que la industria se ha reducido un 48.8% y la agricultura un 86.5%. Como establece la HIU, España, a medida que se ha ido desarrollando, ha reducido su agricultura para aumentar la industria, eventualmente si el desarrollo de esta sigue, y el consumo de cobre se reduce, a futuro puede ser posible observar un comportamiento de U invertida.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	3,877.6	3,877.6	3,877.6	3,877.6
Consumo Proyectado acumulado (kton)	4,182.6	3,122.5	3,866.1	2,951.7
Error %	7.9%	19.5%	0.3%	23.9%

Tabla 54: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en España.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el modelo C tiene un error porcentual de 0.3% el cual es prácticamente nulo, siendo el modelo que más se acerca a el consumo real, este es seguido por el modelo A con un 7.9% lo cual también es un error bajo para la proyección y que a su vez coinciden con los bajos valores del MAPE obtenidos para estos modelos.

Holanda

Para el caso holandés, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 55**, el **Gráfico 28** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	0.45	-2.45E-05	3.81E-10		0.73	0.0252	58.64
B	0.08	7.67E-06	7.91E-11	-9.60E-03	0.88	0.0170	104.68
C	0.20	-3.79E-06			0.43	0.0361	33.87
D	0.00	1.43E-05		-1.10E-02	0.87	0.0172	152.31

Tabla 55: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Holanda.

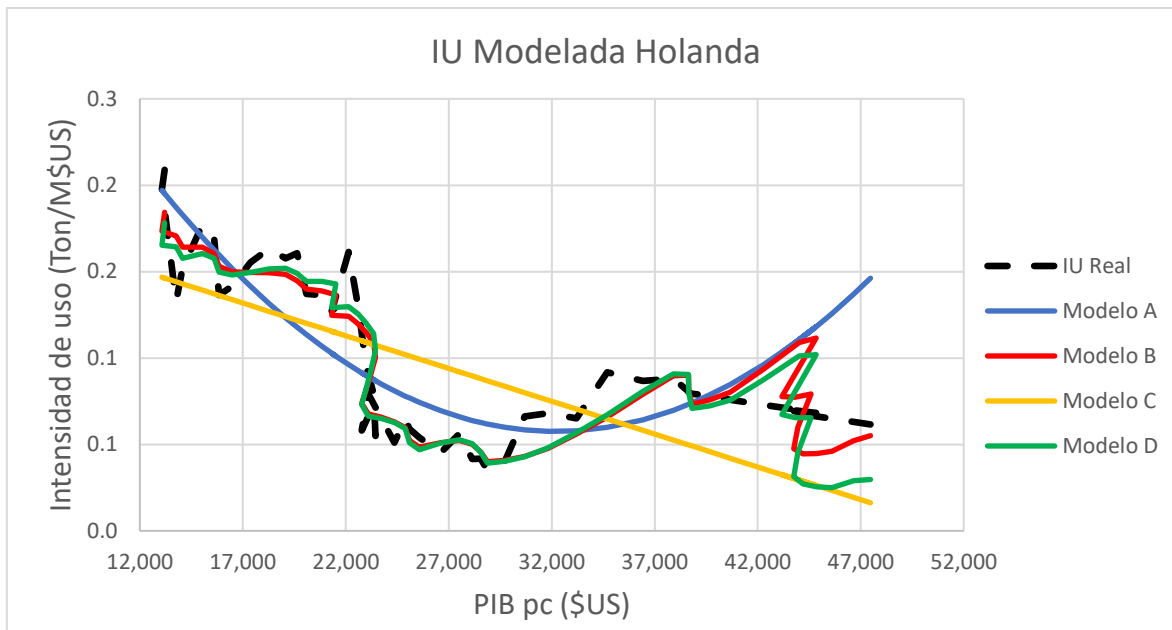


Gráfico 28: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Holanda.

Holanda en 1960 ya tenía un PIB per cápita sobre \$14,000, y la transición de una economía basada en la agricultura hacia una focalizada en la industria comenzó a ocurrir mucho antes de 1960. Para este país, el modelo que presenta el mejor ajuste es el modelo B, al tener el menor error promedio anual y el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.88, indicando una buena correlación. Este modelo es seguido por el modelo D el cual tiene una diferencia mínima tanto en error como en coeficiente de determinación.

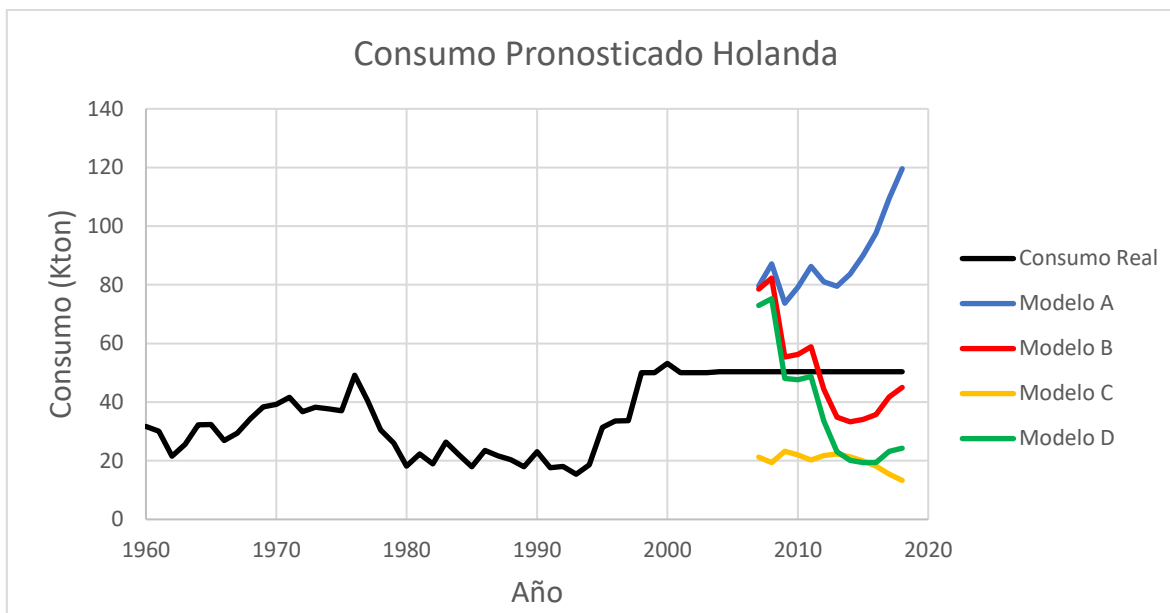


Gráfico 29: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Holanda.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	76%	27%	61%	40%

Tabla 56: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Holanda.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 29**, la **Tabla 56** muestra que el modelo B (cuadrático considerando el tiempo) presenta el menor MAPE con un valor de 27%, siendo un pronóstico de baja pero aceptable precisión. El resto de los modelos no son aceptables en términos de precisión con excepción del modelo D, con un valor de 40%.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	9.1%	45.6%	45.4%
2018	1.7%	17.8%	70%
Delta	81.3%	61%	54.2%

Tabla 57: % del PIB de Holanda por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 57** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 54.2%, mientras que la industria se ha reducido un 61% y la agricultura un 81.3%. Como se mencionó anteriormente Holanda en 1960 ya basaba su economía en la industria en vez de la agricultura, para 2018 se ve que este dejó de basarse en la industria y un 70% del PIB Holandés viene de los servicios. Como indica la HIU si ha existido una transición de agricultura a industria y luego a servicios a medida que aumenta el PIB per cápita, sin embargo, la U invertida no se puede apreciar debido a que el alcance de este estudio no incluye los años anteriores a 1960.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	604.8	604.8	604.8	604.8
Consumo Proyectado acumulado (kton)	1,066.8	600.4	238.3	455.7
Error %	76%	1%	61%	25%

Tabla 58: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Holanda.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el modelo B difiere solo en 1% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, el cual es un error casi nulo entre lo proyectado y lo real. El segundo modelo de menor error es el modelo D con un error de 25%, estos valores son esperados debido a los MAPES previamente obtenidos, sin embargo, el modelo B presenta un error característico de modelos de alta precisión, cuando en la realidad es un modelo de baja precisión.

Italia

Para Italia, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 59**, el **Gráfico 30** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	0.59	-2.77E-05	6.33E-10		0.74	0.0184	62.04
B	0.51	-1.98E-05	7.04E-10	-6.05E-03	0.76	0.0179	45.10
C	0.31	3.95E-07			0.01	0.0355	0.32
D	0.53	-2.25E-05		1.25E-02	0.14	0.0335	3.45

Tabla 59: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Italia.

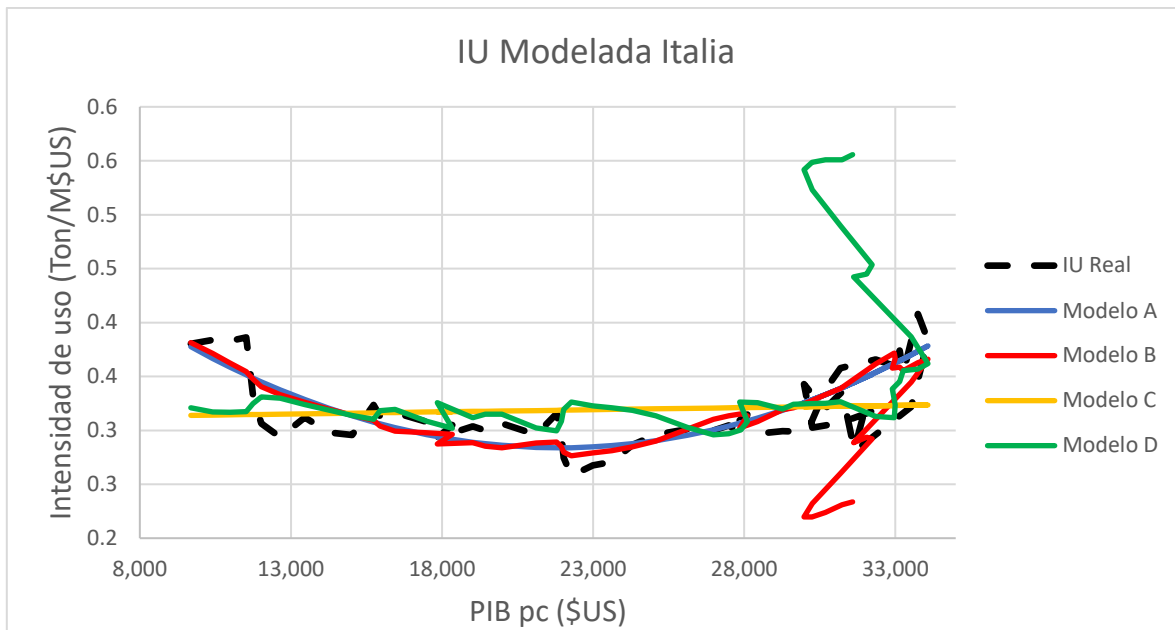


Gráfico 30: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Italia.

Para el caso de Italia la IU describe un comportamiento cuadrático, sin embargo, no es la U invertida que establece la HIU, y se asemeja más una parábola. El modelo que presenta el mejor ajuste es el modelo B, con el menor valor de error promedio anual y con un coeficiente de determinación de 0.76 indicando una alta correlación. El segundo modelo que mejor se ajusta es el modelo A con una diferencia casi nula tanto en error promedio anual como en coeficiente de determinación.

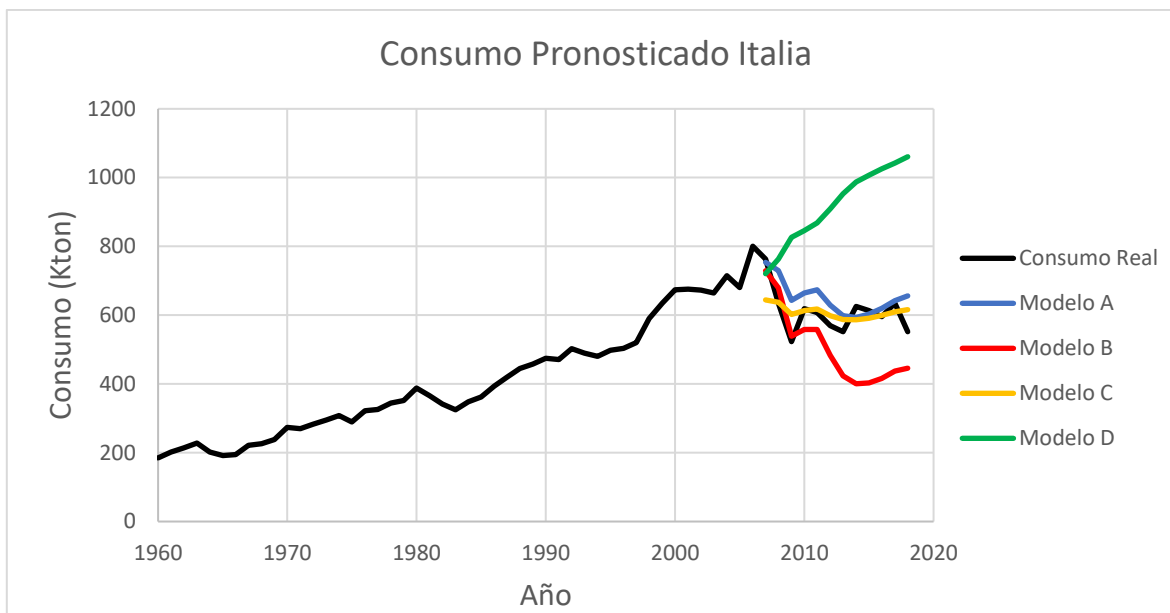


Gráfico 31: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Italia.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	9%	18%	6%	54%

Tabla 60: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Italia.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 30**, la **Tabla 60** muestra que el MAPE del modelo C (lineal) presenta el menor valor 6%, y el modelo A (cuadrático) un valor de 9%, ambos pronósticos son de alta precisión, sin embargo, el modelo C independiente de tener el menor valor de MAPE, tiene un coeficiente de determinación es de 0.01, indicando una correlación nula. El modelo B presenta un MAPE de 18% y es considerado como un pronóstico de buena precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	13.3%	30.7%	46.2%
2018	1.9%	21.5%	66.3%
Delta	85.7%	30.1%	43.5%

Tabla 61: % del PIB de Italia por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 61** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 43.5%, mientras que la industria se ha reducido un 30.1% y la agricultura un 85.7%. Como establece la HIU, a medida que Italia se ha ido desarrollando, ha reducido tanto su agricultura como industria para dar paso a los servicios, sin embargo, el alcance de este estudio probablemente no es suficiente como para poder observar un comportamiento de U invertida.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	7,290.8	7,290.8	7,290.8	7,290.8
Consumo Proyectado acumulado (kton)	7,806.6	6,074.6	7,304.1	11,008.7
Error %	7%	17%	0.2%	51%

Tabla 62: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Italia.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo C difiere solo un 0.2% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio. Si bien es un error prácticamente nulo se debe tener en consideración que el ajuste de este modelo presenta una correlación nula, por lo que este modelo puede ser considerado como una relación espuria. El modelo A tiene un error de 7% y el modelo B 17%, errores de bajo valor y apropiados para los valores de MAPE obtenidos para cada modelo.

Suecia

Para Suecia, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 63**, el **Gráfico 32** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	1.31	-5.03E-05	7.08E-10		0.61	0.057	33.74
B	1.99	-9.35E-05	9.83E-10	1.54E-02	0.75	0.045	43.85
C	0.66	-5.70E-06			0.27	0.076	16.43
D	0.69	-7.93E-06		1.32E-03	0.27	0.077	8.09

Tabla 63: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Suecia.

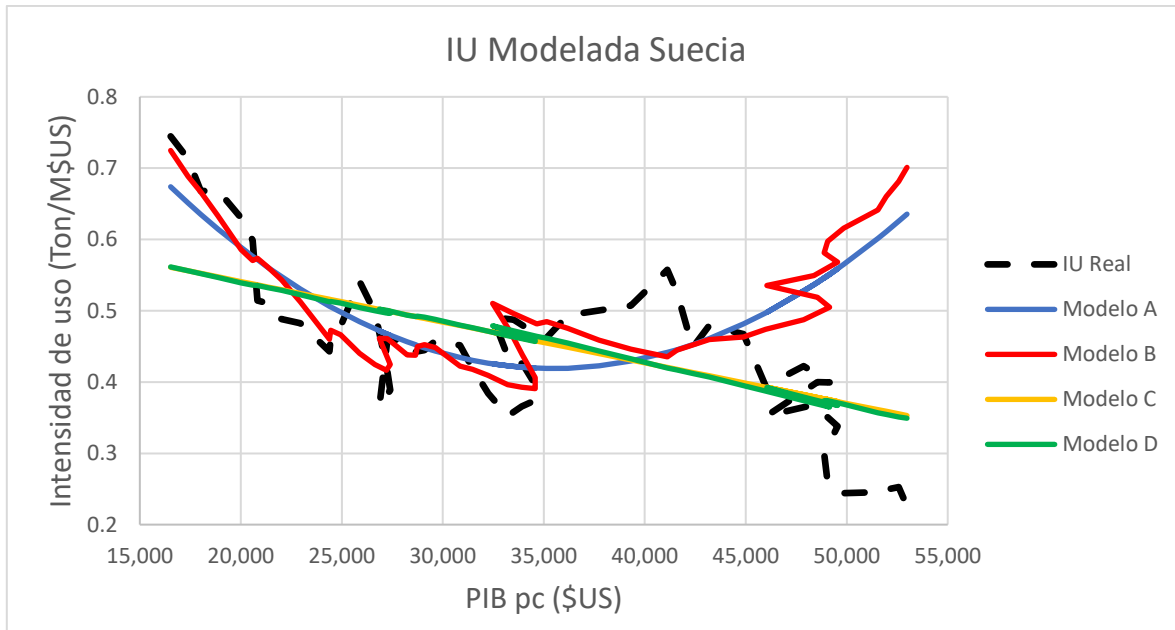


Gráfico 32: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Suecia.

Del gráfico se puede observar que Suecia ha estado disminuyendo su intensidad de uso a medida que ha ido aumentando su PIB per cápita. En 1960, Suecia tenía un PIB per cápita alto para la época y hoy en día ha tenido el desarrollo suficiente para ser un país de altos ingresos. Si bien no exhibe el comportamiento característico de la HIU, esto puede ser debido a que desde 1960 ya se encontraba en una transición de industria a servicios, por lo que el alcance de este estudio no logra mostrar a gran escala como ha sido la IU de Suecia cuando comenzó a desarrollarse. El modelo que mejor se ajusta es el modelo B, presenta el error promedio anual de menor valor y el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.75, indicando una correlación alta.

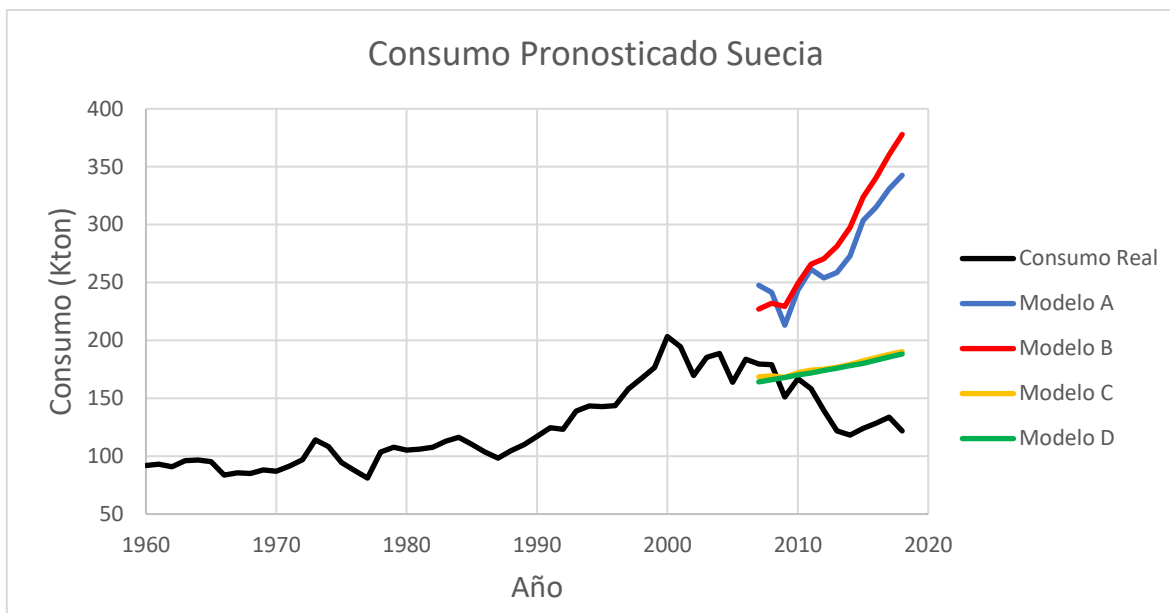


Gráfico 33: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Suecia.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	98%	109%	29%	28%

Tabla 64: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Suecia.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 33**, la **Tabla 64** muestra que el MAPE del modelo D (lineal considerando el tiempo) presenta el menor valor 28%, seguido por el modelo C (lineal) con un valor de 29%, ambos modelos son de baja pero aceptable precisión, a diferencia de los modelos cuadráticos que no son aceptables en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	7.2%	40.1%	52.7%
2018	1.4%	22.0%	65.2%
Delta	80.6%	45.1%	23.7%

Tabla 65: % del PIB de Suecia por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 49** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 23.7%, mientras que la industria se ha reducido un 45.1% y la agricultura un 80.6%. Como establece la HIU, Suecia, a medida que se ha ido desarrollando, ha reducido tanto la agricultura como la industria, mientras aumenta los servicios.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	1,721.5	1,721.5	1,721.5	1,721.5
Consumo Proyectado acumulado (kton)	3,284.9	3,455.5	2,129.3	2,105.4
Error %	91%	101%	24%	22%

Tabla 66: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Suecia.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el Modelo D difiere por 22% respecto al consumo real acumulado durante el periodo de estudio, con un valor similar se encuentra el modelo C con un 24%.

América

Brasil

Para Brasil, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 67**, el **Gráfico 34** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	-0.08	1.20E-04	-1.08E-08		0.316	0.045	10.16
B	0.01	7.07E-05	-1.34E-09	-5.19E-03	0.472	0.040	12.84
C	0.15	1.51E-05			0.194	0.048	10.82
D	0.04	6.01E-05		-5.46E-03	0.471	0.039	19.61

Tabla 67: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Brasil.

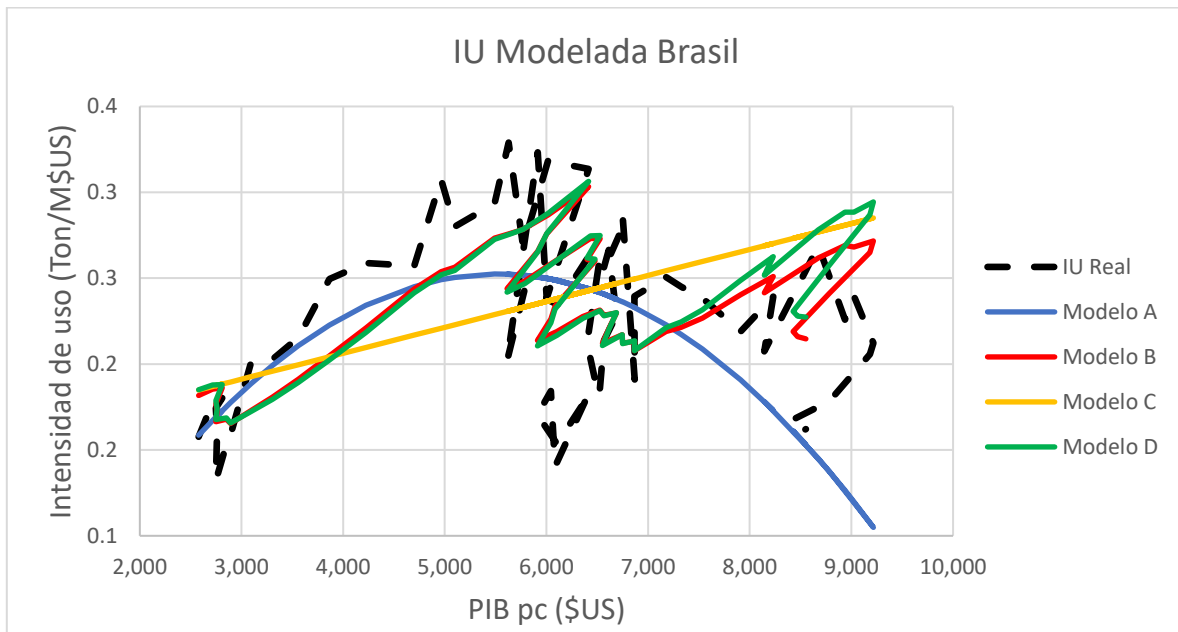


Gráfico 34: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Brasil.

Si bien Brasil al principio y al final del gráfico muestra un crecimiento y decrecimiento de la IU, a mitad del gráfico entre los valores de 5,000 a 7,000 hay diversas irregularidades en la continuidad de la IU, obteniendo para los valores del PIB per cápita más de 1 valor de intensidad de uso. La razón de estas irregularidades en los valores del PIB per cápita ocurren durante la década de los 80, década en la cual varios países atravesaron la crisis de la deuda latinoamericana, lo que impidió un desarrollo económico constante en el país. El modelo B es el que presenta el mejor ajuste, con un coeficiente de determinación de 0.472, indicando una correlación moderada.

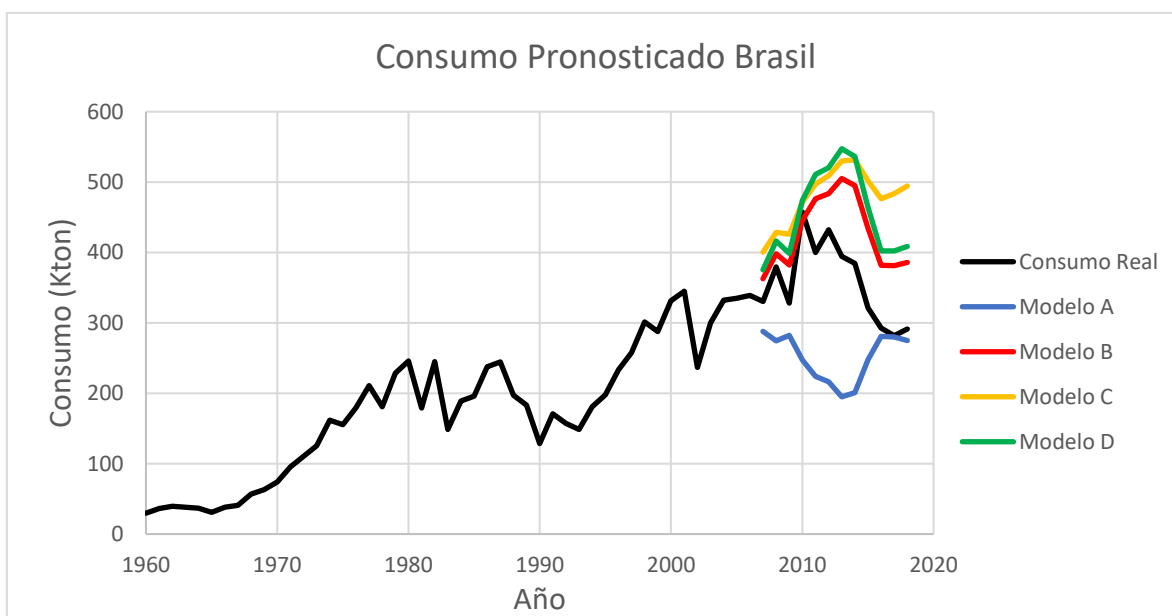


Gráfico 35: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Brasil.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	27%	21%	37%	28%

Tabla 68: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Brasil.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 35**, la **Tabla 68** muestra que el MAPE del modelo B (cuadrático más tiempo) presenta el menor valor 21%, siendo un pronóstico de baja pero aceptable precisión. El resto de los modelos tienen valores del MAPE entre los rangos de 20% a 50% por lo que también son considerados como pronósticos de baja pero aceptable precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	15.7%	28.3%	32.3%
2018	4.4%	18.7%	62.7%
Delta	72%	33.8%	94.1%

Tabla 69: % del PIB de Brasil por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 69** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 94.1%, mientras que la industria se ha reducido un 33.8% y la agricultura un 72%. Brasil todavía es una economía en desarrollo, si bien ha reducido su sector de la industria y agricultura para dar paso a una economía más focalizada a los servicios como establece la HIU, todavía tiene valores que son altos en comparación a otros países de mayor ingreso per cápita.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	4,294.1	4,294.1	4,294.1	4,294.1
Consumo Proyectado acumulado (kton)	3,011.8	5,133.3	5,751.0	5,457.1
Error %	30%	20%	34%	27%

Tabla 70: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Brasil.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el modelo B difiere en un 20% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, siendo este el que más se acerca a la realidad.

Canadá

Para Canadá, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 71**, el **Gráfico 36** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	$\alpha_3 t$	R^2	Error	F
A	1.13	-4.38E-05	5.17E-10		0.78	0.068	77.21
B	0.58	-2.16E-06	3.31E-10	-1.77E-02	0.83	0.059	72.14
C	0.78	-1.58E-05			0.73	0.074	120.83
D	0.29	2.15E-05		-2.10E-02	0.82	0.062	97.57

Tabla 71: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Canadá.

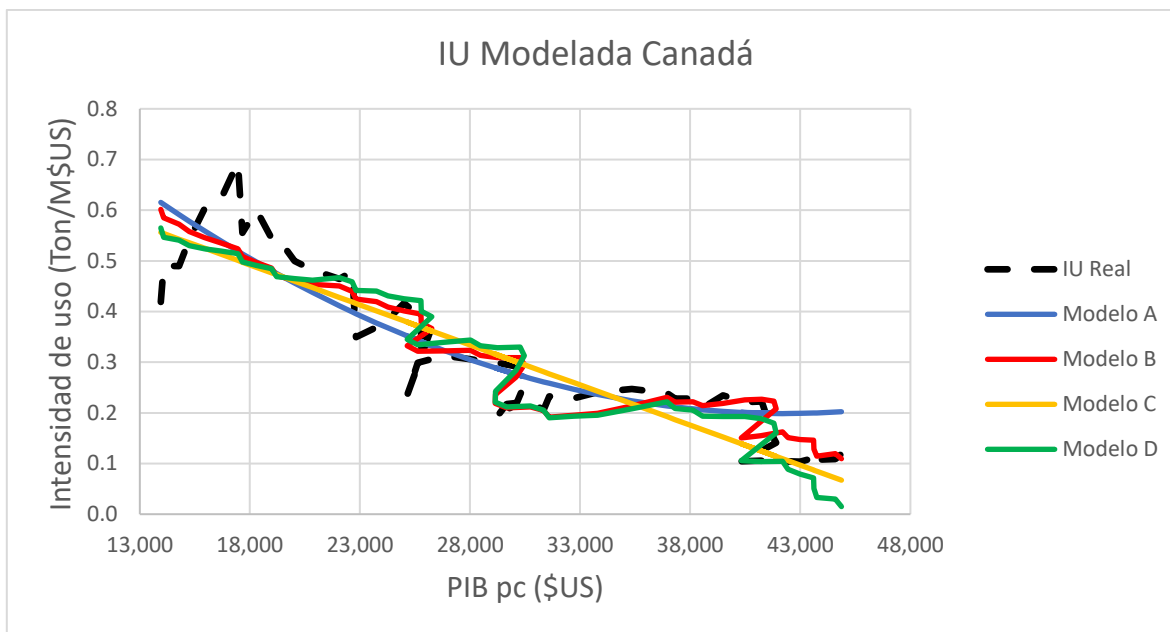


Gráfico 36: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Canadá.

El gráfico muestra un leve aumento de la IU al principio de la curva, sin embargo, luego de eso ha estado decreciendo a medida que el PIB per cápita ha aumentado, para 1960 Canadá tenía un alto nivel de PIB per cápita y su PIB dependía en un 60% de los servicios. Probablemente en años anteriores a este estudio la IU estuvo creciendo al irse desarrollando, sin embargo, como no se puede observar la curva desde antes estaríamos observando la parte de la IU donde comienza a decrecer según la HIU. El modelo B es el que presenta el mejor ajuste, tiene el menor valor de error promedio anual y el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.83, el segundo modelo que mejor se ajusta es el modelo D, con una diferencia tanto en error promedio anual como en coeficiente de determinación casi nula.

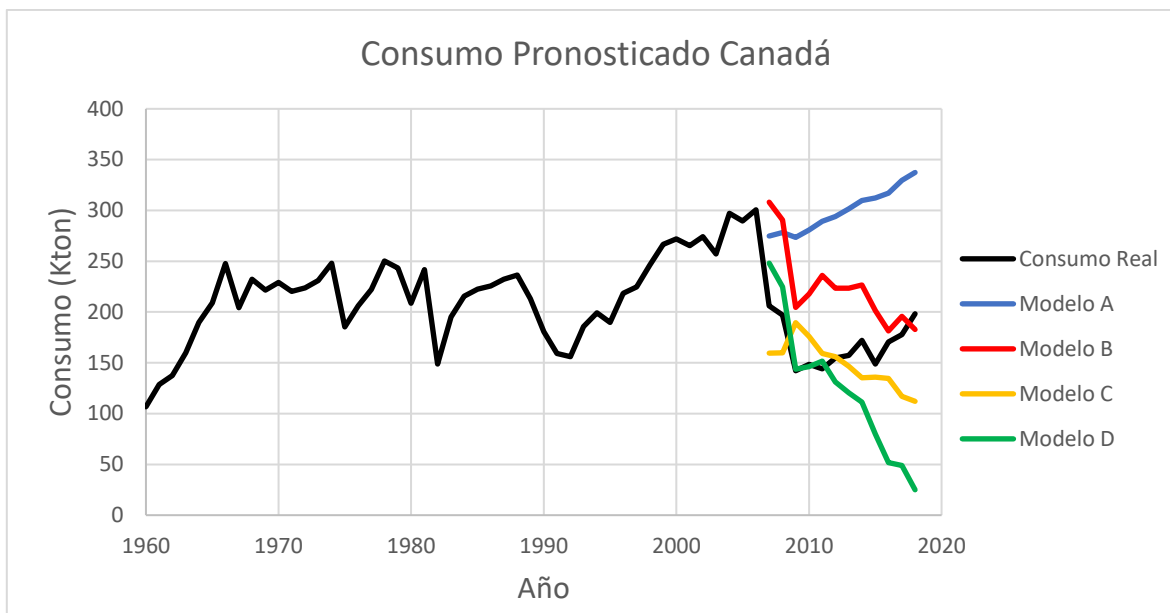


Gráfico 37: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Canadá.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	81%	36%	20%	33%

Tabla 72: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Canadá.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 37**, la **Tabla 72** muestra que el MAPE del modelo C (cuadrático más tiempo) presenta el menor valor 20%, siendo un pronóstico de baja precisión, pero aceptable, los modelos B y D también están dentro de esta categoría, siendo el modelo A el único que no es aceptable en términos de precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	5.7%	34.4%	60%
2018	1.7%	24.6%	66.9%
Delta	70.2%	28.4%	11.5%

Tabla 73: % del PIB de Canadá por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 73** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 11.5%, mientras que la industria se ha reducido un 28.4% y la agricultura un 70.2%. Los servicios solo han tenido un pequeño aumento producto de que en 1960 ya era una cantidad considerable, a medida que Canadá se ha ido desarrollando la industria y la agricultura han tenido una disminución, como indica la HIU.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	2,017.6	2,017.6	2,017.6	2,017.6
Consumo Proyectado acumulado (kton)	3,597.7	2,691.6	1,781.7	1,482.6
Error %	78%	33%	12%	27%

Tabla 74: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Canadá.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el modelo C difiere en un 12% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio, lo cual corresponde a un error de bajo valor y coincide con los valores obtenidos del MAPE para este modelo.

Estados Unidos (U.S)

Para Estados Unidos, el periodo de referencia es de 1960 a 2006 mientras que el periodo de estudio de 2007 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 75**, el **Gráfico 38** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1960 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	0.64	-1.39E-05	9.09E-11		0.85	0.032	124.21
B	-0.05	2.71E-05	-1.61E-10	-1.68E-02	0.90	0.026	131.90
C	0.53	-7.37E-06			0.84	0.033	233.59
D	0.30	6.48E-06		-1.02E-02	0.89	0.027	175.73

Tabla 75: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Estados Unidos.

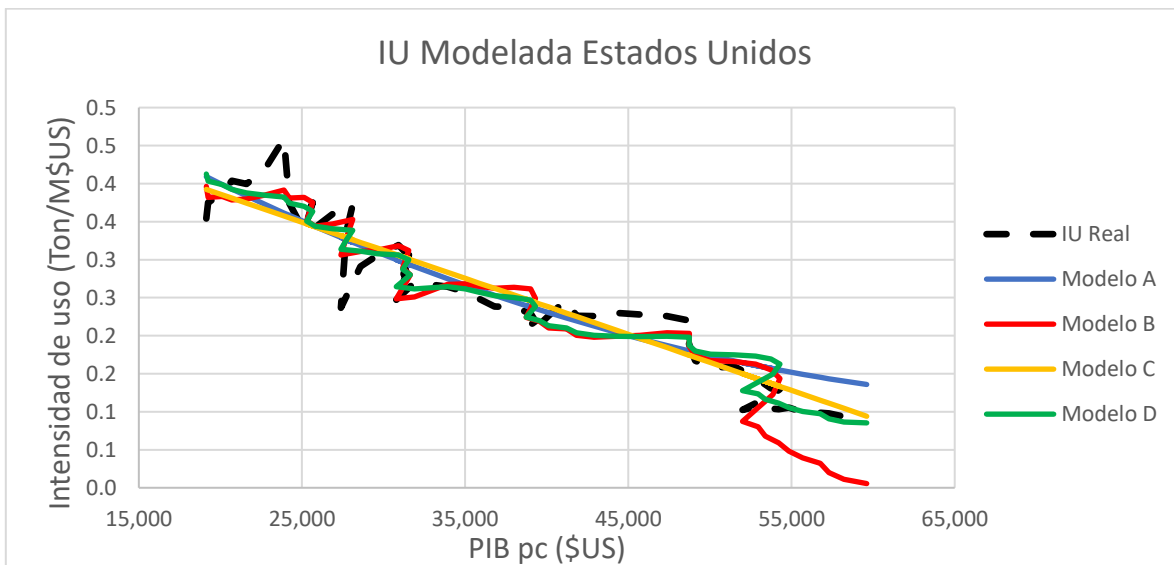


Gráfico 38: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Estados Unidos.

Estados Unidos en este estudio es el país con mayor desarrollo económico del continente americano, el comportamiento de la IU según el gráfico, en vez de mostrar un comportamiento cuadrático propio de la HIU, muestra un comportamiento lineal decreciente, las razones que pueden explicar este comportamiento es el alto desarrollo económico del país para la época, el alcance de este estudio no toma en consideración la etapa en que este país basaba su economía en la agricultura e industria, por lo que no hay un crecimiento de la IU hasta un cierto peak para luego decaer como explica la HIU. Para 1960 el país ya basaba su economía en la industria y servicios por lo que un estudio con mayor alcance podría llegar a mostrar el comportamiento cuadrático de la HIU. El modelo que presenta el mejor ajuste es el modelo B, con el menor valor de error promedio anual y el mayor coeficiente de determinación con un valor de 0.9, indicando una alta correlación, sin embargo, este el segundo modelo que mejor se ajusta es el modelo D con una diferencia casi nula.

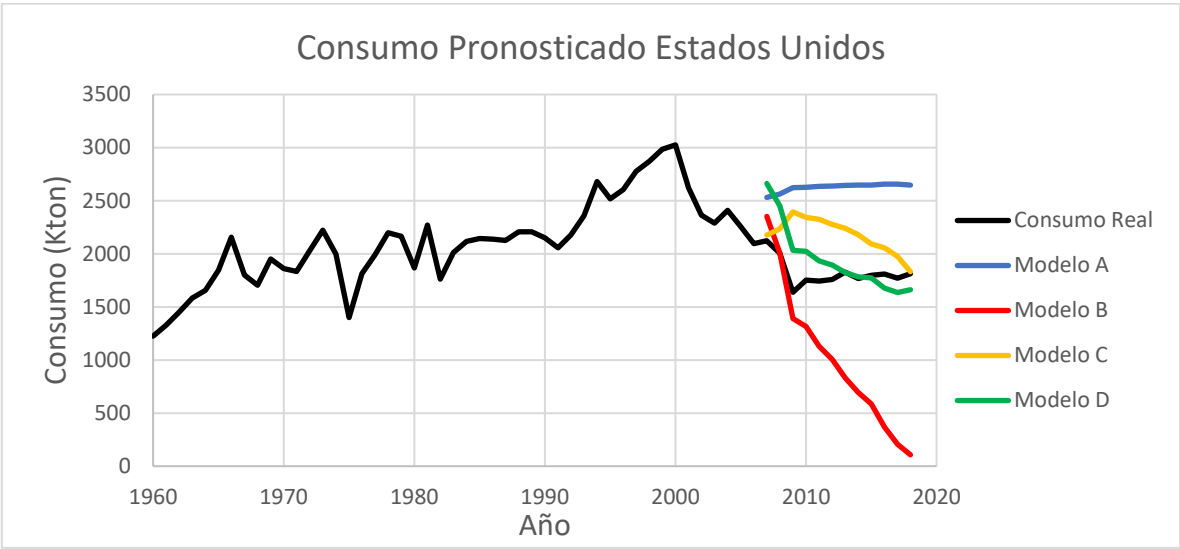


Gráfico 39: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Estados Unidos.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	45%	48%	20%	11%

Tabla 76: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Estados Unidos.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 39**, la **Tabla 76** muestra que el MAPE del modelo D (lineal considerando el tiempo) presenta el menor valor 15%, siendo un pronóstico de buena precisión. El modelo C presenta un pronóstico de baja precisión, pero aceptable y los modelos cuadráticos si bien están en el rango suficiente para ser considerados como modelos de baja pero aceptable precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	3.7%	33.8%	59.6%
2018	0.9%	18.5%	76.9%
Delta	75.1%	45.2%	29%

Tabla 77: % del PIB de Estados Unidos por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 77** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 29%, mientras que la industria se ha reducido un 45.2% y la agricultura un 75.1%. Como se mencionó anteriormente, Estados Unidos en 1960 ya era un país con alto nivel de desarrollo económico, el aporte del sector agrícola era mínimo comparado con la industria y servicios, a medida que transcurren los años y el país ha mantenido su desarrollo económico, se puede observar que como establece la HIU, la agricultura e industria se han reducido considerablemente, en donde para el año 2018 los servicios representan un 76.9% del PIB estadounidense.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	21808.1	21808.1	21808.1	21808.1
Consumo Proyectado acumulado (kton)	31516.2	11995.2	26127.4	23354.2
Error %	45%	45%	20%	7%

Tabla 78: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Estados Unidos.

Finalmente, el consumo acumulado por cada modelo respecto al real muestra que el modelo D difiere solo un 7% respecto al consumo real acumulado del periodo de estudio. Si bien no tiene la forma característica de la U invertida, lo cual es producto del alcance de este estudio, el modelo D presenta un bajo error al comparar el consumo real acumulado y el proyectado, lo que coincide con el valor de 11% para el MAPE de este modelo y su valor de 0.89 para el coeficiente de determinación, demostrando que el modelo D se ajusta de buena manera para explicar la variabilidad de los datos.

Perú

Para Perú, el periodo de referencia es de 1965 a 2008 mientras que el periodo de estudio de 2009 a 2018. Los parámetros obtenidos de la regresión se muestran en la **Tabla 79**, el **Gráfico 40** representa la IU real y los modelos durante los periodos de 1965 a 2018.

Modelo	α_0	$\alpha_1(PIB_{pc})$	$\alpha_2(PIB_{pc})$	α_3t	R^2	Error	F
A	2.82	-1.34E-03	1.78E-07		0.145	0.159	3.39
B	0.20	2.49E-05	-1.64E-08	1.14E-02	0.749	0.087	38.82
C	0.61	-7.58E-05			0.038	0.167	1.61
D	0.41	-9.13E-05		1.13E-02	0.748	0.086	59.48

Tabla 79: Coeficientes y estadístico de las regresiones usadas para modelar la Intensidad de Uso del cobre en Perú.

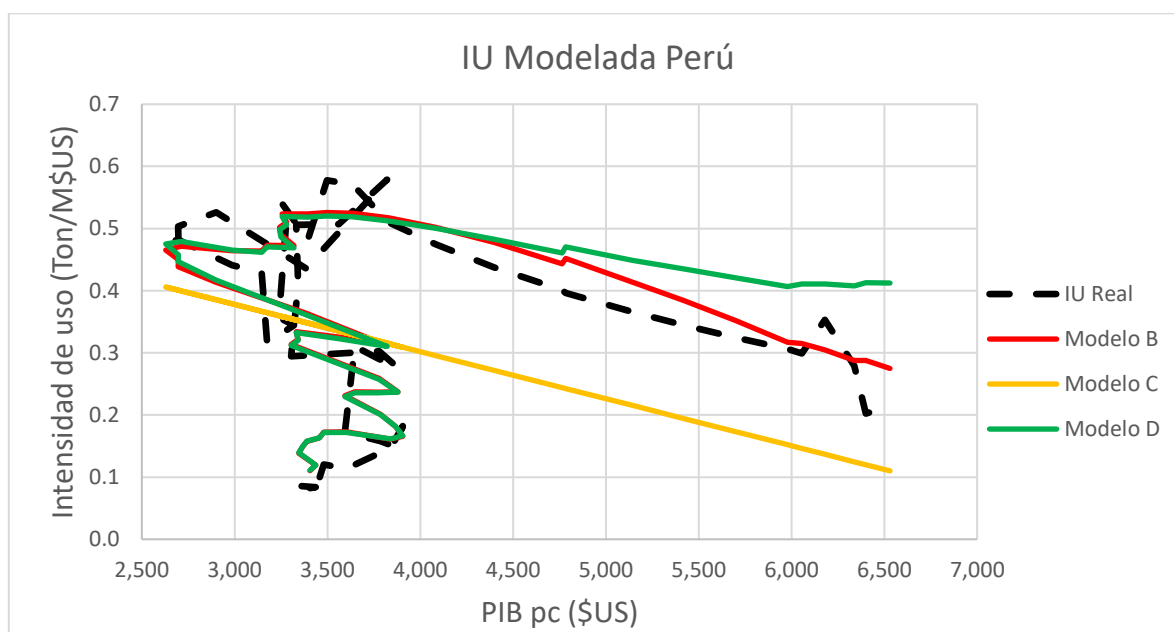


Gráfico 40: Intensidad de Uso real y de los modelos A, B, C, D para el cobre en Perú.

Perú también se vio afectado por las crisis latinoamericanas, el crecimiento inicial de la curva describe irregularidades que afectaron el desarrollo económico constante del país. Del gráfico se puede apreciar que tanto el comportamiento del modelo B como el del modelo D reflejan un buen ajuste, lo cual va de la mano con los valores de sus coeficientes de determinación, 0.753 y 0.752 respectivamente, indicando una correlación alta, siendo el modelo B el de mejor ajuste.

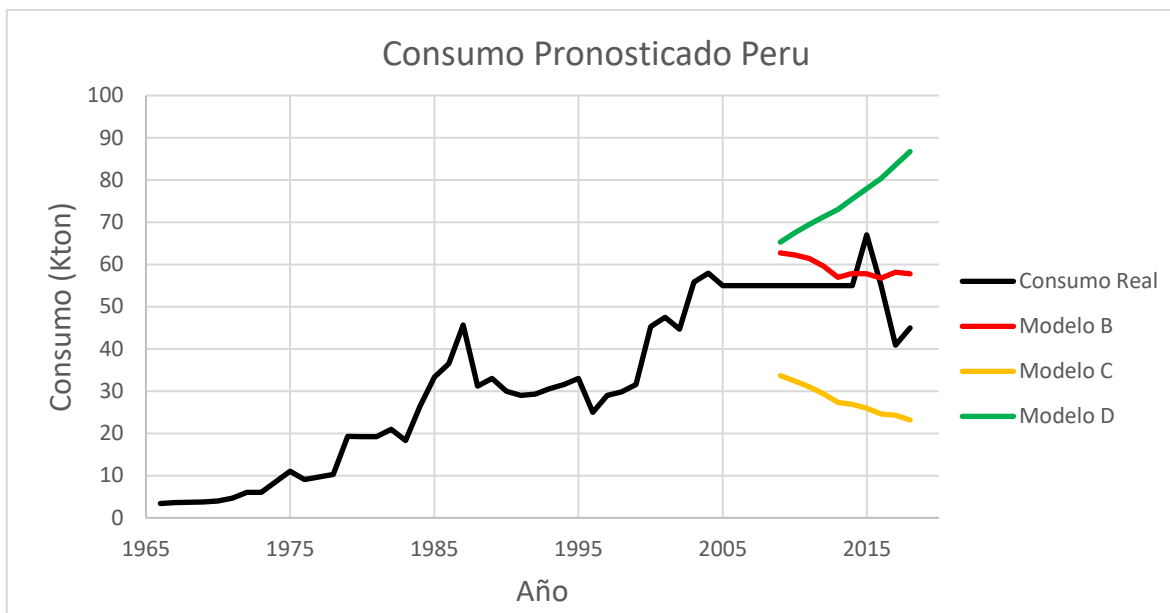


Gráfico 41: Consumo real y pronósticos obtenidos durante el periodo de estudio de los modelos A, B, C, D para el cobre en Perú.

MAPE	A	B	C	D
Valor %	305%	14%	48%	43%

Tabla 80: Error porcentual absoluto medio (MAPE) del consumo de cobre para cada modelo en Perú.

El consumo pronosticado para el periodo de estudio esta descrito por el **Gráfico 41**, la **Tabla 80** muestra que el modelo B (cuadrático considerando el tiempo) presenta el menor MAPE con un valor de 14%, siendo un pronóstico de buena precisión, a diferencia del modelo A, el cual no es aceptable en términos de precisión, los modelos lineales son de baja pero aceptable precisión.

Año	Agricultura	Industria	Servicios
1960	19.1%	28.2%	44.3%
2018	6.9%	31.7%	53.5%
Delta	63.9%	12.2%	20.8%

Tabla 81: % del PIB de Perú por sectores desde 1960 a 2018.

La **Tabla 81** muestra que desde 1960 los servicios como porcentaje del PIB han aumentado en un 20.8%, mientras que la industria ha aumentado un 12% y la agricultura un 63.9%. Si bien la agricultura ha disminuido y los servicios han ido en aumento, la industria en vez de disminuir ha aumentado, esto da indicios de que Perú todavía sigue desarrollándose y va de la mano con el bajo valor de PIB per cápita que tiene actualmente.

Modelo	A	B	C	D
Consumo Real acumulado (kton)	537.9	537.9	537.9	537.9
Consumo Proyectado acumulado (kton)	2089.6	591.3	278.6	750.6
Error %	288%	10%	48%	40%

Tabla 82: Error acumulado de los pronósticos de consumo de cobre para cada modelo en Perú.

Finalmente, se tiene que el modelo B es el que presenta el menor error al comparar el consumo acumulado real con el proyectado por el modelo, con un valor de 10%. Además, el modelo B es el que presenta el mejor ajuste y es clasificado según su MAPE como un pronóstico de buena precisión.

Clasificación

El banco mundial de datos tiene su propia clasificación de países según su nivel de ingreso, esta clasificación es realizada usando el método de Atlas. La base de datos usada es el PIB per cápita ajustado al poder de paridad adquisitivo (PPA), la **Tabla 83** muestra la cantidad para ser considerados países de altos ingresos, medianos altos ingresos y medianos bajos ingresos.

PIB pc (PPA)	Valor (US\$)
Ingresos Altos (>)	\$49,325.0
Ingresos Medianos Altos (>)	\$16,737.0
Ingresos Medianos Bajos (<)	\$16,737.0

Tabla 83: Clasificación de países según PIB per cápita PPA (US\$ a precios constantes de 2017).

Usando esta clasificación, los países quedan agrupados según su PIB per cápita de la siguiente forma.

País	PIB pc PPA	MAPE	Modelo			
		R^2	A	B	C	D
USA	\$61,356	MAPE	45%	48%	20%	11%
		R^2	0.85	0.90	0.84	0.89
Holanda	\$56,061	MAPE	76%	27%	61%	40%
		R^2	0.73	0.88	0.43	0.87
Austria	\$55,217	MAPE	52%	27%	80%	140%
		R^2	0.83	0.84	0.68	0.71
Alemania	\$53,431	MAPE	19%	19%	10%	13%
		R^2	0.426	0.428	0.409	0.412
Suecia	\$52,349	MAPE	98%	109%	29%	28%
		R^2	0.61	0.75	0.27	0.27
Bélgica	\$51,113	MAPE	17%	31%	96%	113%
		R^2	0.61	0.62	0.05	0.07

Tabla 84: Países de altos ingresos según PIB per cápita PPA (US\$ a precios constantes de 2017), MAPE y R^2 según modelo.

Modelo	A	B	C	D
Alta precisión	0%	0%	0%	0%
Buena precisión	33%	17%	17%	33%
Baja precisión	17%	67%	33%	33%
No preciso	50%	17%	50%	33%

Tabla 85: Clasificación de países de altos ingresos según la precisión del modelo.

De la **Tabla 84** se puede observar que para los países de altos ingresos en el 100% de los casos el modelo B es el que presenta el mejor ajuste, sin embargo, presentar el mejor ajuste no significa tener el menor valor en términos de MAPE. Solo en 2 de 6 países (33%) el modelo B presenta el menor valor de MAPE, indicando así una relación espuria, en donde el mejor ajuste y el menor valor de MAPE no implican la determinación causal de una sobre la otra.

La **Tabla 85** muestra que tanto el modelo C como el modelo D presentan pronósticos que no son precisos en un 50% de las veces, el modelo D muestra pronósticos de baja precisión en un 33% de las veces, sin embargo, es capaz de estimar en un 33% pronósticos tanto de buena como baja precisión. El modelo B, el cual es el de mejor ajuste en un 100% de los países estudiados muestra que un 67% de los países presentan al menos un pronóstico de baja precisión, mientras que en un 17% pronósticos de buena precisión. Si bien el modelo B presenta el mejor ajuste y es capaz de estimar en mayor cantidad pronósticos con algún nivel

de precisión, el modelo D también muestra resultados a tomar en consideración e incluso supera en cantidad de pronósticos de buena precisión al modelo B.

País	PIB pc PPA	MAPE	Modelo			
		R ²	A	B	C	D
Canadá	\$48,962	MAPE	81%	36%	20.01%	33%
		R ²	0.78	0.83	0.73	0.82
Taiwán	\$48,501	MAPE	42%	90%	200%	146%
		R ²	0.95	0.96	0.68	0.81
Italia	\$42,046	MAPE	9%	18%	6%	54%
		R ²	0.74	0.76	0.01	0.14
Corea	\$41,966	MAPE	49.0%	48.8%	139%	75%
		R ²	0.83	0.92	0.57	0.91
Japón	\$41,739	MAPE	13%	23%	44%	24%
		R ²	0.81	0.83	0.59	0.70
España	\$40,255	MAPE	8%	25%	4%	28%
		R ²	0.31	0.61	0.19	0.60
Turquía	\$28,158	MAPE	13%	39%	41%	22%
		R ²	0.90	0.93	0.87	0.92
Malaysia	\$26,836	MAPE	32.42%	32.35%	140%	126%
		R ²	0.93590	0.93591	0.83	0.85
Tailandia	\$17,669	MAPE	16.4%	15.7%	54%	56%
		R ²	0.92	0.93	0.89	0.89

Tabla 86: Países de ingresos medianos altos según PIB per cápita PPA (US\$ a precios constantes de 2017), MAPE y R² según modelo.

Modelo	A	B	C	D
Alta precisión	22%	0%	22%	0%
Buena precisión	33%	22%	0%	0%
Baja precisión	33%	67%	33%	44%
No preciso	11%	11%	44%	56%

Tabla 87: Clasificación de países de ingresos medianos altos según la precisión del modelo.

Para los países de medianos altos ingresos la **Tabla 86** indica que nuevamente es el modelo B el que presenta el mejor ajuste para todos los países, en términos de menor valor de MAPE, en 3 de los 9 países estudiados (33%) es el de menor valor. De la misma forma que para los países de altos ingresos, existe una relación espuria en donde el menor valor del MAPE y el mejor ajuste del modelo no implican la determinación causal de una sobre la otra.

De la **Tabla 87** se puede observar que tanto el modelo A como el modelo B no son precisos en un 11% de las veces, sin embargo, el modelo A logra estimar en un 22% pronósticos de alta precisión mientras que el modelo B 0%. Incluso para pronósticos de buena precisión el modelo A estima en mayor cantidad que el modelo B 33% contra 22% respectivamente. El modelo B logra estimar en mayor cantidad que el modelo A, pronósticos de baja precisión, pese a presentar el mejor ajuste en el 100% de los casos.

País	PIB pc PPA	MAPE	Modelo			
		R ²	A	B	C	D
China	\$15,134	MAPE	43%	71%	11%	6%
		R ²	0.77	0.78	0.71	0.74
Iran	\$14,629	MAPE	31%	49%	47%	48%
		R ²	0.20	0.93	0.05	0.90
Brazil	\$14,620	MAPE	27%	21%	37%	28%
		R ²	0.32	0.472	0.19	0.471
Peru	\$12,696	MAPE	305%	14%	48%	42.7%
		R ²	0.14	0.749	0.04	0.748
India	\$6,436	MAPE	362%	38%	28%	156%
		R ²	0.22	0.46	0.00	0.43

Tabla 88: Países de ingresos medianos bajos según PIB per cápita PPA (US\$ a precios constantes de 2017), MAPE y R² según modelo.

Modelo	A	B	C	D
Alta precisión	0%	0%	0%	20%
Buena precisión	0%	20%	20%	0%
Baja precisión	60%	60%	80%	60%
No preciso	40%	20%	0%	20%

Tabla 89: Clasificación de países de ingresos medianos bajos según la precisión del modelo.

En el caso de los países de ingresos medianos bajos la **Tabla 88** muestra que el modelo B es el que presenta el mejor ajuste en un 100% de los países estudiados, sin embargo, de la misma forma que para los otros tramos de ingreso, no por tener el mejor ajuste se tiene el menor valor del MAPE, la relación espuria también aplica para los países de ingresos medianos bajos. De los 5 países en esta categoría en solo 2 (40%) se cumple que el mejor ajuste presenta el menor valor del MAPE.

De la **Tabla 89** se puede ver que el modelo A presenta los mayores casos de modelos no precisos, mientras que el modelo C tiene un 0%, para el caso el modelo C hay que tomar en consideración que a diferencia del modelo B y el modelo D, los cuales presentan coeficientes

de determinación no mayores a 10% el uno del otro, para el modelo C la mayor parte de los coeficientes de determinación tienen valores menores a 0.1 lo cual indica una muy baja correlación y por ende no es un modelo confiable para ser tomado en consideración en términos de precisión.

Tanto el modelo B como el modelo D tienen los mismos valores para modelos no precisos y de baja precisión, sin embargo, el modelo D logra predecir en un 20% pronósticos de alta precisión, mientras que el modelo B logra predecir un pronóstico de buena precisión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión

De los 20 países estudiados, 6 países fueron clasificados como países de ingresos altos, 9 países como ingresos medianos altos y 5 países como ingresos medianos bajos. Al probar los cuatro distintos modelos de este estudio, se observa que, para todos los países independiente de su categoría de ingresos, el modelo que se ajusta de mejor manera es el modelo B (cuadrático considerando el tiempo).

A pesar de que el modelo B sea el que presenta el mejor ajuste, de los resultados se puede concluir que no por presentar el mejor ajuste, presenta a su vez pronósticos de menor valor en términos de MAPE. Existe una relación espuria entre el modelo de mejor ajuste y el pronóstico de menor valor MAPE, en donde estas dos variables no implican la determinación causal de una sobre la otra.

Para los países de altos ingresos ningún modelo logra estimar pronósticos de alta precisión. El modelo D (lineal considerando el tiempo) logra estimar un 33% de las veces pronósticos de buena precisión y 33% de las veces pronósticos de baja precisión, sin embargo 33% de las veces los pronósticos no son aceptables en términos de precisión. El modelo B (cuadrático considerando el tiempo) presenta en menor cantidad pronósticos de buena precisión (17%) pero es capaz de estimar en un 67% de las veces pronósticos de baja precisión. Finalmente, para países de altos ingresos el modelo que genera pronósticos de mejor precisión es el modelo B.

Para los países de ingresos medianos altos tanto el modelo A (cuadrático) como el modelo B (cuadrático considerando el tiempo) generan en misma cantidad pronósticos con un cierto grado de precisión, sin embargo, el modelo A presenta en mayor cantidad tanto modelos de alta precisión (22%) como modelos de buena precisión (33%), mientras que el modelo B no presenta pronósticos de alta precisión, pero presenta en mayor cantidad que el modelo A, pronósticos de baja precisión. De esto se concluye que para países de ingresos medianos altos el modelo que permite generar los mejores pronósticos de consumo es el modelo A.

En el caso de los países de ingresos medianos bajos, el modelo B y el modelo D presentan en misma cantidad pronósticos no precisos (20%) y pronósticos de baja precisión (60%), pero el modelo D logra estimar en un 20% pronósticos de alta precisión, mientras que el modelo A estima en un 20% pronósticos de buena precisión. Por lo que para países de ingresos medianos bajos, el modelo que permite generar los mejores pronósticos de consumo es el modelo D.

De estos resultados se concluye que la hipótesis de intensidad de uso si es una herramienta útil para poder estimar las tendencias del cobre a futuro, sin embargo, que tan precisos son los pronósticos de consumo de estas proyecciones futuras dependerá del nivel económico en el que se encuentra el país y del modelo a usar acorde a su nivel económico.

Recomendaciones

Como recomendaciones se sugiere probar con distintos modelos o agregar otras variables, como por ejemplo hacer decrecer el tiempo exponencialmente, además puede resultar útil remover ciertos años como lo son el 2008-2009 o reemplazarlos con un promedio entre el año anterior y posterior, esto se debe a que la intensidad de uso y los modelos usados no toman en consideración factores externos que tienen una relación directa con el consumo, como lo son las crisis financieras a nivel mundial (ej. Subprime).

Otra recomendación puede ser realizar una clasificación en base a el porcentaje que ha aumentado el PIB per cápita desde 1960. Algunos países, en especial los más desarrollados, no han aumentado su PIB per cápita considerablemente en comparación con países en vías de desarrollo, esto podría resultar en una clasificación totalmente distinta a la mostrada en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Crowson, P. (2018). Intensity of use reexamined. *Mineral Economics*, 31(1), 61-70.
- Fernandez, V. (2018). Mineral commodity consumption and intensity of use re-assessed. *International Review of Financial Analysis*, 59, 1-18.
- Focacci, A. (2005). Empirical relationship between total consumption-GDP ratio and per capita income for different metals of a series of industrialized nations. *International journal of environmental technology and management*, 5(4), 347-377.
- Focacci, A. (2007). Empirical analysis of the relationship between total consumption-GDP ratio and per capita income for different metals: The cases of Brazil, China and India. *International Journal of Social Economics*.
- Guzmán, J. I., Nishiyama, T., & Tilton, J. E. (2005). Trends in the intensity of copper use in Japan since 1960. *Resources Policy*, 30(1), 21-27.
- International Iron & Steel Institute. Committee on Economic Studies. (1972). *Projection 85: World Steel Demand*. International Iron and Steel Institute.
- Lafrance, R., & Schembri, L. L. (2002). Purchasing-power parity: definition, measurement, and interpretation. *Bank of Canada Review*, 2002(Autumn), 27-33.
- Malenbaum, W. (1977). *World demand for Raw Materials in 1985 and 2000* (No. PB-277707). Pennsylvania Univ., Philadelphia (USA). Wharton School of Finance and Commerce.
- Malenbaum, W., Cichowski, C., Mirzabagheri, F., & Riordan, J. (1973). *Materials requirements in the United States and abroad in the year 2000* (No. PB-219675). Pennsylvania Univ., Philadelphia (USA).
- Mankiw, N. G. (2020). *Principles of economics*. Cengage Learning.
- Statistics, M. (1962). *Metallgesellschaft AG Editions 57th to 107th*.
- Mochón, F. (2000). *Principios de economía*. McGraw-Hill.
- Soile, I. O. (2013). Intensity of Use Hypothesis: Analysis of Selected Asian Countries with Structural Differences. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(1), 1-9.
- Swanson, D. A. (2015). On the relationship among values of the same summary measure of error when used across multiple characteristics at the same point in time: an examination of MALPE and MAPE. *Review of Economics and Finance*, 5(1).
- Tilton, J. E., & Tilton, J. (1990). *World metal demand: trends and prospects*. Resources for the Future.
- Wårell, L. (2014). Trends and developments in long-term steel demand—The intensity-of-use hypothesis revisited. *Resources Policy*, 39, 134-143.

ANEXOS

Datos Utilizados

Los datos utilizados para realizar las regresiones y pronósticos de consumo fueron obtenidos principalmente del World Bank Data, estos datos incluyen PIB (\$US a precios constantes de 2015), población, PIB PPA (\$US a precios constantes de 2017) y porcentajes del PIB según sector. Para los países en los que el World Bank Data no contaba con los datos desde 1960 se utilizó el Maddison Project Database. Para los consumos de cobre se utilizó el libro Metallstatistik de Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, el cual hoy en día es administrado por el World Bureau of Metal Statistics.

Asia

China

Año	PIB \$US 2011	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	7.1E+11	667,070,000	1,057	110.0	0.156	23.2	44.4	32.4
1961	5.8E+11	660,330,000	874	120.0	0.208	35.8	31.9	32.3
1962	6.2E+11	665,770,000	926	120.0	0.195	39.0	31.3	29.7
1963	7.1E+11	682,335,000	1,034	120.0	0.170	39.9	33.1	27.1
1964	8.0E+11	698,355,000	1,152	120.0	0.149	38.0	35.3	26.6
1965	9.0E+11	715,185,000	1,253	120.0	0.134	37.5	35.1	27.4
1966	9.3E+11	735,400,000	1,261	130.0	0.140	37.2	37.9	24.9
1967	9.3E+11	754,550,000	1,237	140.0	0.150	39.8	33.9	26.3
1968	9.1E+11	774,510,000	1,178	150.0	0.164	41.6	31.1	27.3
1969	1.0E+12	796,025,000	1,264	180.0	0.179	37.5	35.4	27.1
1970	1.1E+12	818,315,000	1,398	180.0	0.157	34.8	40.3	24.9
1971	1.2E+12	841,105,000	1,446	210.0	0.173	33.6	41.9	24.4
1972	1.2E+12	862,030,000	1,431	240.0	0.195	32.4	42.8	24.8
1973	1.3E+12	881,940,000	1,513	270.0	0.202	32.9	42.8	24.3
1974	1.4E+12	900,350,000	1,519	280.0	0.205	33.4	42.4	24.1
1975	1.5E+12	916,395,000	1,594	300.0	0.205	32.0	45.4	22.7
1976	1.4E+12	930,685,000	1,519	320.0	0.226	32.4	45.0	22.6
1977	1.5E+12	943,455,000	1,583	330.0	0.221	29.0	46.7	24.3
1978	1.7E+12	956,165,000	1,744	350.0	0.210	27.7	47.7	24.6
1979	1.8E+12	969,005,000	1,859	360.0	0.200	30.7	47.0	22.3
1980	1.9E+12	981,235,000	1,930	370.0	0.195	29.6	48.1	22.3
1981	1.9E+12	993,861,000	1,962	370.0	0.190	31.3	46.0	22.7
1982	2.1E+12	1,000,281,000	2,128	400.0	0.188	32.8	44.6	22.6

1983	2.3E+12	1,023,288,000	2,227	600.0	0.263	32.6	44.2	23.2
1984	2.5E+12	1,036,825,000	2,444	600.0	0.237	31.5	42.9	25.5
1985	2.8E+12	1,051,040,000	2,619	550.0	0.200	27.9	42.7	29.4
1986	2.9E+12	1,066,790,000	2,748	590.0	0.201	26.6	43.5	29.8
1987	3.2E+12	1,084,035,000	2,931	540.0	0.170	26.3	43.3	30.4
1988	3.4E+12	1,101,630,000	3,045	550.0	0.164	25.2	43.5	31.2
1989	3.4E+12	1,118,650,000	3,022	610.0	0.180	24.6	42.5	32.9
1990	3.4E+12	1,135,185,000	2,982	512.0	0.151	26.6	41.0	32.4
1991	3.5E+12	1,149,978,853	3,051	590.0	0.168	24.0	41.5	34.5
1992	3.8E+12	1,163,362,823	3,228	882.0	0.235	21.3	43.1	35.6
1993	4.1E+12	1,176,726,935	3,506	984.6	0.239	19.3	46.2	34.5
1994	4.4E+12	1,189,961,973	3,730	797.7	0.180	19.5	46.2	34.4
1995	4.8E+12	1,202,581,428	4,000	1,143.4	0.238	19.6	46.8	33.7
1996	5.1E+12	1,215,171,096	4,220	1,192.7	0.233	19.3	47.1	33.6
1997	5.3E+12	1,227,452,973	4,311	1,269.7	0.240	17.9	47.1	35.0
1998	5.3E+12	1,238,722,117	4,310	1,402.2	0.263	17.2	45.8	37.0
1999	5.6E+12	1,248,899,097	4,467	1,484.2	0.266	16.1	45.4	38.6
2000	6.0E+12	1,258,400,921	4,730	1,928.1	0.324	14.7	45.5	39.8
2001	6.3E+12	1,267,177,945	4,995	2,307.3	0.365	14.0	44.8	41.2
2002	6.8E+12	1,275,379,101	5,343	2,736.9	0.402	13.3	44.5	42.2
2003	7.2E+12	1,283,063,962	5,649	3,083.7	0.425	12.3	45.6	42.0
2004	7.8E+12	1,290,619,749	6,068	3,363.9	0.430	12.9	45.9	41.2
2005	8.6E+12	1,298,245,037	6,627	3,656.1	0.425	11.6	47.0	41.3
2006	9.5E+12	1,305,115,740	7,271	3,613.8	0.381	10.6	47.6	41.8
2007	1.0E+13	1,311,877,226	7,896	4,863.4	0.470	10.2	46.9	42.9
2008	1.1E+13	1,318,559,282	8,190	5,148.9	0.477	10.2	47.0	42.9
2009	1.2E+13	1,324,993,119	8,734	7,085.8	0.612	9.6	46.0	44.4
2010	1.3E+13	1,331,357,454	9,658	7,385.4	0.574	9.3	46.5	44.2
2011	1.4E+13	1,337,751,576	10,221	7,880.8	0.576	9.2	46.5	44.3
2012	1.4E+13	1,344,393,917	10,680	8,895.6	0.620	9.1	45.4	45.5
2013	1.5E+13	1,351,026,329	11,328	9,830.1	0.642	8.9	44.2	46.9
2014	1.6E+13	1,358,075,750	11,944	11,302.7	0.697	8.6	43.1	48.3
2015	1.7E+13	1,364,827,307	12,244	11,353.1	0.679	8.4	40.8	50.8
2016	1.7E+13	1,372,859,674	12,569	11,642.2	0.675	8.1	39.6	52.4
2017	1.8E+13	1,380,177,171	12,734	11,790.5	0.671	7.5	39.9	52.7
2018	1.8E+13	1,385,439,414	13,102	12,482.3	0.688	7.0	39.7	53.3

Tabla 90: Datos utilizados para analizar el caso de China.

Corea del Sur

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	2.6E+10	25,012,374	1,027			36.6	17.3	39.1
1961	2.7E+10	25,765,673	1,067			38.7	17.9	37.5
1962	2.9E+10	26,513,030	1,077			36.6	17.9	38.3
1963	3.1E+10	27,261,747	1,142			43.1	18.1	33.3
1964	3.4E+10	27,984,155	1,218			46.5	19.3	29.8
1965	3.7E+10	28,704,674	1,274	2.1	0.057	37.5	23.3	33.8
1966	4.1E+10	29,435,571	1,391	3.1	0.076	34.4	23.1	36.1
1967	4.5E+10	30,130,983	1,483	4.9	0.110	30.2	23.3	39.2
1968	5.1E+10	30,838,302	1,639	6.2	0.123	28.2	24.1	39.2
1969	5.8E+10	31,544,266	1,836	6.5	0.112	27.4	24.6	39.3
1970	6.4E+10	32,240,827	1,977	9.8	0.154	26.5	24.8	39.9
1971	7.0E+10	32,882,704	2,143	8.7	0.123	27.1	23.3	41.1
1972	7.6E+10	33,505,406	2,255	9.8	0.130	26.5	24.9	41.3
1973	8.7E+10	34,103,149	2,545	13.5	0.156	24.6	27.6	40.4
1974	9.5E+10	34,692,266	2,740	23.5	0.247	24.2	26.6	40.9
1975	1.0E+11	35,280,725	2,906	35.1	0.342	24.5	26.7	39.6
1976	1.2E+11	35,848,523	3,238	47.0	0.405	23.0	27.6	39.2
1977	1.3E+11	36,411,795	3,581	57.8	0.443	21.8	28.5	39.3
1978	1.4E+11	36,969,185	3,913	73.5	0.508	19.9	30.2	39.0
1979	1.6E+11	37,534,236	4,188	85.3	0.543	18.5	31.6	39.2
1980	1.5E+11	38,123,775	4,056	84.0	0.543	14.3	32.1	42.8
1981	1.7E+11	38,723,248	4,282	139.8	0.843	15.0	31.3	43.0
1982	1.8E+11	39,326,352	4,568	136.7	0.761	14.0	31.7	43.6
1983	2.0E+11	39,910,403	5,104	152.3	0.748	12.6	33.0	43.0
1984	2.3E+11	40,405,956	5,573	188.0	0.835	11.9	34.5	43.1
1985	2.4E+11	40,805,744	5,951	207.3	0.854	11.8	33.9	44.2
1986	2.7E+11	41,213,674	6,559	262.3	0.970	10.4	34.9	44.8
1987	3.0E+11	41,621,690	7,321	259.0	0.850	9.3	35.9	45.0
1988	3.4E+11	42,031,247	8,119	266.3	0.780	9.2	36.6	44.8
1989	3.7E+11	42,449,038	8,608	244.8	0.670	8.5	36.2	46.3
1990	4.0E+11	42,869,283	9,365	324.2	0.807	7.6	36.3	46.5
1991	4.4E+11	43,295,704	10,273	343.2	0.772	6.8	37.1	47.1
1992	4.7E+11	43,747,962	10,797	353.5	0.748	6.6	35.9	48.5
1993	5.0E+11	44,194,628	11,423	399.8	0.792	5.9	36.2	49.1
1994	5.5E+11	44,641,540	12,356	476.2	0.863	5.7	36.2	49.2
1995	6.0E+11	45,092,991	13,409	539.6	0.892	5.3	36.5	49.3
1996	6.5E+11	45,524,681	14,330	598.4	0.917	5.0	35.4	50.3
1997	6.9E+11	45,953,580	15,072	620.6	0.896	4.5	35.4	50.8
1998	6.6E+11	46,286,503	14,196	559.8	0.852	4.2	35.3	52.2

1999	7.3E+11	46,616,677	15,712	783.9	1.070	4.2	34.7	51.7
2000	8.0E+11	47,008,111	16,992	862.2	1.079	3.9	34.8	51.6
2001	8.4E+11	47,370,164	17,681	848.5	1.013	3.6	33.2	53.1
2002	9.0E+11	47,644,736	18,937	936.3	1.038	3.2	32.8	53.6
2003	9.3E+11	47,892,330	19,432	900.5	0.968	3.0	33.1	53.9
2004	9.8E+11	48,082,519	20,361	939.5	0.960	3.0	34.7	53.1
2005	1.0E+12	48,184,561	21,193	868.5	0.850	2.6	34.2	53.9
2006	1.1E+12	48,438,292	22,192	827.9	0.770	2.5	33.5	54.7
2007	1.1E+12	48,683,638	23,361	858.1	0.755	2.3	33.5	55.1
2008	1.2E+12	49,054,708	23,883	815.1	0.696	2.1	32.5	56.2
2009	1.2E+12	49,307,835	23,948	933.1	0.790	2.2	32.9	56.0
2010	1.3E+12	49,554,112	25,451	856.1	0.679	2.1	34.1	54.7
2011	1.3E+12	49,936,638	26,187	784.1	0.600	2.2	34.5	54.6
2012	1.3E+12	50,199,853	26,675	721.3	0.539	2.2	34.1	55.1
2013	1.4E+12	50,428,893	27,395	722.3	0.523	2.1	34.4	55.2
2014	1.4E+12	50,746,659	28,095	758.7	0.532	2.1	34.1	55.6
2015	1.5E+12	51,014,947	28,732	704.9	0.481	2.0	34.1	55.6
2016	1.5E+12	51,217,803	29,462	759.1	0.503	1.9	34.3	55.4
2017	1.6E+12	51,361,911	30,307	766.9	0.493	1.9	34.8	54.8
2018	1.6E+12	51,585,058	31,054	717.1	0.448	1.7	34.0	55.7

Tabla 91: Datos utilizados para analizar el caso de Corea del Sur.

India

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	1.4E+11	445,954,579	306	62.4	0.458	41.3	20.8	38.8
1961	1.4E+11	456,351,876	310	68.0	0.481	40.4	21.4	38.3
1962	1.5E+11	467,024,193	312	77.7	0.534	38.4	22.1	39.9
1963	1.5E+11	477,933,619	323	78.6	0.509	39.3	21.9	38.1
1964	1.7E+11	489,059,309	339	65.4	0.394	41.2	21.0	36.3
1965	1.6E+11	500,114,346	323	62.1	0.385	39.0	21.7	37.5
1966	1.6E+11	510,992,617	316	32.7	0.203	40.0	21.4	36.5
1967	1.7E+11	521,987,069	333	42.3	0.243	42.8	20.1	34.6
1968	1.8E+11	533,431,909	337	38.8	0.216	41.6	20.6	35.1
1969	1.9E+11	545,314,670	351	50.9	0.266	41.4	21.4	34.3
1970	2.0E+11	557,501,301	361	55.0	0.273	39.9	21.7	35.0
1971	2.0E+11	569,999,178	359	61.0	0.298	38.1	22.4	35.8
1972	2.0E+11	582,837,973	350	59.3	0.291	38.0	22.4	35.5
1973	2.1E+11	596,107,483	353	62.9	0.299	41.2	21.3	32.9
1974	2.1E+11	609,721,951	349	46.5	0.218	38.2	22.7	33.6
1975	2.3E+11	623,524,219	373	24.4	0.105	35.3	23.2	35.1
1976	2.4E+11	637,451,448	371	50.8	0.215	33.4	24.5	35.8

1977	2.5E+11	651,685,628	389	52.9	0.209	34.9	24.4	34.7
1978	2.7E+11	666,267,760	402	73.7	0.275	33.2	25.3	34.9
1979	2.5E+11	681,248,383	373	67.9	0.267	31.3	26.0	35.5
1980	2.7E+11	696,828,385	389	77.2	0.285	33.1	25.3	33.8
1981	2.9E+11	712,869,298	403	75.1	0.261	31.7	26.1	33.9
1982	3.0E+11	729,169,466	408	83.2	0.280	30.6	26.1	34.9
1983	3.2E+11	745,826,546	428	96.0	0.301	31.3	26.3	34.5
1984	3.3E+11	762,895,156	434	81.2	0.245	30.1	26.7	35.4
1985	3.5E+11	780,242,084	447	82.5	0.237	28.6	26.6	36.1
1986	3.7E+11	797,878,993	458	95.0	0.260	27.5	26.7	37.0
1987	3.8E+11	815,716,125	465	100.0	0.263	26.9	26.7	37.5
1988	4.2E+11	833,729,681	499	113.0	0.272	28.0	26.7	36.8
1989	4.4E+11	852,012,673	517	130.0	0.295	26.9	27.6	37.2
1990	4.7E+11	870,452,165	534	135.0	0.290	26.9	27.5	37.0
1991	4.7E+11	888,941,756	529	96.3	0.205	27.3	26.4	37.8
1992	5.0E+11	907,574,049	546	97.7	0.197	26.7	26.8	37.9
1993	5.2E+11	926,351,297	561	110.9	0.213	26.9	26.8	38.5
1994	5.5E+11	945,261,958	586	137.0	0.247	26.4	27.6	37.5
1995	6.0E+11	964,279,129	618	116.4	0.195	24.5	28.6	37.8
1996	6.4E+11	983,281,218	652	140.0	0.218	25.4	27.9	37.7
1997	6.7E+11	1,002,335,230	665	160.0	0.240	24.3	27.8	39.1
1998	7.1E+11	1,021,434,576	693	200.0	0.282	24.4	27.3	40.1
1999	7.7E+11	1,040,500,054	741	262.6	0.341	23.0	26.5	42.0
2000	8.0E+11	1,059,633,675	755	240.2	0.300	21.6	27.3	42.7
2001	8.4E+11	1,078,970,907	778	292.6	0.349	21.6	26.5	43.8
2002	8.7E+11	1,098,313,039	793	295.1	0.339	19.5	27.7	44.7
2003	9.4E+11	1,117,415,123	841	307.5	0.327	19.6	27.5	44.7
2004	1.0E+12	1,136,264,583	892	334.8	0.330	17.8	29.2	44.1
2005	1.1E+12	1,154,638,713	948	397.2	0.363	17.6	29.5	44.4
2006	1.2E+12	1,172,373,788	1,009	406.7	0.344	16.8	30.9	44.0
2007	1.3E+12	1,189,691,809	1,070	516.1	0.405	16.8	30.9	44.0
2008	1.3E+12	1,206,734,806	1,088	515.4	0.393	16.8	31.1	45.9
2009	1.4E+12	1,223,640,160	1,157	551.5	0.390	16.7	31.1	46.0
2010	1.5E+12	1,240,613,620	1,238	514.1	0.335	17.0	30.7	45.0
2011	1.6E+12	1,257,621,191	1,285	402.2	0.249	17.2	30.2	45.4
2012	1.7E+12	1,274,487,215	1,337	455.8	0.267	16.8	29.4	46.3
2013	1.8E+12	1,291,132,063	1,405	423.3	0.233	17.1	28.4	46.7
2014	1.9E+12	1,307,246,509	1,490	434.2	0.223	16.8	27.7	47.8
2015	2.1E+12	1,322,866,505	1,590	491.4	0.234	16.2	27.3	47.8
2016	2.3E+12	1,338,636,340	1,701	499.3	0.219	16.4	26.6	47.7
2017	2.4E+12	1,354,195,680	1,796	485.6	0.200	16.6	26.5	47.7
2018	2.6E+12	1,369,003,306	1,891	512.4	0.198	16.0	26.4	48.5

Tabla 92: Datos utilizados para analizar el caso de India.

Irán

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	5.0E+10	21,388,806	2,348			25.9	25.7	43.5
1961	5.5E+10	21,983,622	2,522			24.9	27.8	42.9
1962	6.0E+10	22,605,050	2,647			23.8	29.5	42.5
1963	6.4E+10	23,259,094	2,754			22.3	30.9	42.7
1964	6.9E+10	23,948,624	2,901			20.8	31.4	44.0
1965	8.1E+10	24,667,026	3,296			18.6	32.8	44.6
1966	9.1E+10	25,398,700	3,570			17.4	33.6	44.3
1967	1.0E+11	26,133,341	3,860			16.5	35.2	43.9
1968	1.2E+11	26,875,302	4,294			15.9	36.3	43.5
1969	1.3E+11	27,643,685	4,822			14.5	38.5	42.8
1970	1.5E+11	28,449,705	5,198			13.0	40.6	42.6
1971	1.7E+11	29,273,682	5,743			12.7	43.1	40.8
1972	1.9E+11	30,111,574	6,393			12.0	43.4	42.0
1973	2.1E+11	30,981,898	6,676			9.9	53.6	35.3
1974	2.2E+11	31,895,534	6,861			6.9	62.3	32.6
1975	2.2E+11	32,856,976	6,638	4.0	0.018	6.7	56.7	38.2
1976	2.6E+11	33,841,060	7,622	8.2	0.032	6.5	57.2	37.4
1977	2.5E+11	34,876,497	7,191	7.0	0.028	5.7	53.3	41.4
1978	2.2E+11	35,993,661	6,073	6.0	0.027	7.5	45.7	48.3
1979	1.9E+11	37,205,013	5,169	3.3	0.017	8.6	45.8	48.6
1980	1.5E+11	38,520,664	3,914	1.0	0.007	11.1	35.2	55.1
1981	1.4E+11	40,476,251	3,513	3.2	0.023	13.7	34.7	52.6
1982	1.8E+11	42,500,030	4,121	5.8	0.033	12.8	40.5	46.5
1983	1.9E+11	44,027,986	4,419	10.0	0.051	11.1	38.1	48.7
1984	1.8E+11	45,628,402	3,959	10.0	0.055	12.3	34.4	50.7
1985	1.8E+11	47,266,160	3,894	15.0	0.082	12.8	30.6	53.9
1986	1.7E+11	48,913,237	3,394	18.0	0.108	15.2	24.9	57.0
1987	1.7E+11	50,541,490	3,279	20.0	0.121	16.3	25.0	56.1
1988	1.6E+11	52,111,868	2,987	34.0	0.218	15.4	24.8	58.0
1989	1.7E+11	53,644,736	3,080	34.0	0.206	15.6	26.1	56.1
1990	1.9E+11	55,793,629	3,364	40.0	0.213	12.5	32.8	53.2
1991	2.1E+11	57,990,883	3,648	52.0	0.246	12.0	33.4	53.3
1992	2.2E+11	59,372,016	3,680	61.0	0.279	12.1	33.5	52.7
1993	2.2E+11	59,755,430	3,603	51.6	0.240	10.4	42.0	48.7
1994	2.1E+11	59,985,749	3,528	43.6	0.206	10.6	43.4	48.2
1995	2.2E+11	60,794,809	3,565	47.5	0.219	12.6	39.4	49.9
1996	2.3E+11	61,598,378	3,742	54.1	0.235	10.3	42.1	48.8
1997	2.3E+11	62,480,533	3,739	56.4	0.241	9.8	38.7	52.5
1998	2.4E+11	63,461,421	3,757	66.0	0.277	11.6	32.5	57.2

1999	2.4E+11	64,474,745	3,772	95.0	0.391	9.9	37.5	53.4
2000	2.6E+11	65,544,383	3,928	101.7	0.395	9.1	40.3	51.4
2001	2.6E+11	66,674,851	3,953	95.0	0.360	8.3	39.9	52.3
2002	2.8E+11	67,327,117	4,231	95.0	0.333	7.8	45.5	47.7
2003	3.1E+11	67,954,699	4,555	94.8	0.306	7.5	45.1	48.8
2004	3.2E+11	69,061,674	4,676	120.0	0.372	6.9	47.5	47.9
2005	3.3E+11	70,182,594	4,748	94.8	0.284	6.5	49.6	48.0
2006	3.5E+11	71,275,760	4,909	125.5	0.359	7.1	48.3	49.1
2007	3.8E+11	72,319,418	5,233	144.3	0.381	7.2	48.2	47.6
2008	3.8E+11	73,318,394	5,174	144.0	0.380	6.1	47.7	48.6
2009	3.8E+11	74,322,685	5,156	161.8	0.422	6.9	43.1	51.5
2010	4.1E+11	75,373,855	5,379	166.3	0.410	6.5	44.2	51.1
2011	4.2E+11	76,342,971	5,451	191.1	0.459	5.4	47.9	48.7
2012	4.0E+11	77,324,451	5,180	198.5	0.496	7.6	43.3	50.8
2013	3.9E+11	78,458,928	5,027	176.0	0.446	9.8	42.9	48.3
2014	4.1E+11	79,961,672	5,179	148.3	0.358	9.8	39.6	49.9
2015	4.1E+11	81,790,841	4,991	156.8	0.384	10.5	33.0	55.9
2016	4.4E+11	83,306,231	5,332	94.6	0.213	9.6	33.9	55.2
2017	4.6E+11	84,505,076	5,401	114.1	0.250	9.5	34.9	54.4
2018	4.5E+11	85,617,562	5,211	122.4	0.274	9.9	35.9	53.5

Tabla 93: Datos utilizados para analizar el caso de Irán.

Japón

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	5.8E+11	93,216,000	6,261	304.0	0.521	12.8	45.1	42.1
1961	6.5E+11	94,055,000	6,952	372.9	0.570			
1962	7.1E+11	94,933,000	7,501	301.0	0.423			
1963	7.7E+11	95,900,000	8,055	352.1	0.456			
1964	8.6E+11	96,903,000	8,902	457.5	0.530			
1965	9.1E+11	97,952,000	9,320	427.5	0.468	9.3	43.5	47.2
1966	1.0E+12	98,851,000	10,217	482.5	0.478			
1967	1.1E+12	99,879,000	11,233	616.0	0.549			
1968	1.3E+12	101,011,000	12,538	695.2	0.549			
1969	1.4E+12	102,219,000	13,936	806.9	0.566			
1970	1.5E+12	103,403,000	14,114	820.6	0.562	6.1	46.4	47.5
1971	1.5E+12	105,697,000	14,457	805.7	0.527			
1972	1.7E+12	107,188,000	15,455	951.3	0.574			
1973	1.8E+12	108,707,000	16,463	1,201.8	0.672			
1974	1.8E+12	110,162,000	16,047	880.9	0.498			
1975	1.8E+12	111,573,000	16,334	827.4	0.454			
1976	1.9E+12	112,775,000	16,802	1,050.3	0.554	5.2	40.7	54.1

1977	2.0E+12	113,872,000	17,371	1,127.1	0.570			
1978	2.1E+12	114,913,000	18,121	1,241.4	0.596			
1979	2.2E+12	115,890,000	18,953	1,324.5	0.603	4.0	41.0	55.0
1980	2.3E+12	116,807,000	19,334	1,152.6	0.510			
1981	2.4E+12	117,661,000	20,012	1,250.3	0.531			
1982	2.4E+12	118,480,000	20,525	1,239.3	0.510			
1983	2.5E+12	119,307,000	21,123	1,212.2	0.481			
1984	2.6E+12	120,083,000	21,912	1,364.3	0.518			
1985	2.8E+12	120,837,000	22,899	1,226.2	0.443			
1986	2.9E+12	121,482,000	23,528	1,210.5	0.424			
1987	3.0E+12	122,069,000	24,503	1,276.6	0.427			
1988	3.2E+12	122,578,000	26,027	1,330.7	0.417			
1989	3.3E+12	123,069,000	27,200	1,446.6	0.432			
1990	3.5E+12	123,478,000	28,422	1,576.5	0.449			
1991	3.6E+12	123,964,000	29,308	1,613.2	0.444			
1992	3.7E+12	124,425,000	29,463	1,411.1	0.385			
1993	3.6E+12	124,829,000	29,232	1,384.1	0.379			
1994	3.7E+12	125,178,000	29,467	1,374.9	0.373	1.9	34.6	62.9
1995	3.8E+12	125,472,000	30,171	1,414.5	0.374	1.6	34.3	63.2
1996	3.9E+12	125,757,000	31,046	1,479.6	0.379	1.7	34.3	63.2
1997	3.9E+12	126,057,000	31,276	1,440.9	0.365	1.5	33.9	64.2
1998	3.9E+12	126,400,000	30,795	1,254.8	0.322	1.6	33.4	64.9
1999	3.9E+12	126,631,000	30,636	1,293.2	0.333	1.6	32.9	65.8
2000	4.0E+12	126,843,000	31,431	1,349.2	0.338	1.5	32.5	66.0
2001	4.0E+12	127,149,000	31,476	1,144.7	0.286	1.4	31.0	67.1
2002	4.0E+12	127,445,000	31,416	1,163.9	0.291	1.4	30.2	68.3
2003	4.1E+12	127,718,000	31,830	1,202.3	0.296	1.3	30.1	68.7
2004	4.2E+12	127,761,000	32,515	1,278.6	0.308	1.2	30.0	69.0
2005	4.2E+12	127,773,000	33,099	1,228.9	0.291	1.1	29.9	69.5
2006	4.3E+12	127,854,000	33,532	1,282.3	0.299	1.1	29.7	69.4
2007	4.4E+12	128,001,000	33,990	1,251.9	0.288	1.1	29.6	69.6
2008	4.3E+12	128,063,000	33,558	1,184.4	0.276	1.1	28.8	70.3
2009	4.1E+12	128,047,000	31,651	875.4	0.216	1.1	27.1	71.9
2010	4.2E+12	128,070,000	32,942	1,060.3	0.251	1.1	28.3	70.5
2011	4.2E+12	127,833,000	33,011	1,003.3	0.238	1.1	26.7	71.7
2012	4.3E+12	127,629,000	33,518	985.0	0.230	1.1	26.6	71.7
2013	4.4E+12	127,445,000	34,240	996.4	0.228	1.1	26.7	71.6
2014	4.4E+12	127,276,000	34,387	1,072.4	0.245	1.0	27.3	70.9
2015	4.4E+12	127,141,000	34,961	997.5	0.224	1.0	28.6	69.8
2016	4.5E+12	127,076,000	35,242	972.7	0.217	1.1	28.6	69.9
2017	4.6E+12	126,972,000	35,862	998.0	0.219	1.1	28.9	69.5
2018	4.6E+12	126,811,000	36,117	1,039.2	0.227	1.0	29.1	69.5

Tabla 94: Datos utilizados para analizar el caso de Japón.

Malasia

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	1.0E+10	7,833,782	1,286			43.7	24.7	31.6
1961	1.1E+10	8,074,805	1,343			45.4	27.1	27.5
1962	1.2E+10	8,324,218	1,386			43.0	30.8	26.2
1963	1.2E+10	8,579,350	1,443			35.1	27.0	37.9
1964	1.3E+10	8,835,925	1,477			33.3	29.4	37.3
1965	1.4E+10	9,091,016	1,545			31.0	29.6	39.4
1966	1.5E+10	9,340,240	1,622			31.5	29.6	38.9
1967	1.6E+10	9,582,086	1,642			31.6	29.3	39.1
1968	1.7E+10	9,821,308	1,730			31.3	27.9	40.8
1969	1.8E+10	10,061,684	1,771			33.1	29.2	37.7
1970	1.9E+10	10,306,508	1,832			32.6	30.3	37.1
1971	2.1E+10	10,552,557	1,969			28.4	30.5	41.1
1972	2.3E+10	10,801,619	2,104			28.3	31.7	40.0
1973	2.5E+10	11,062,664	2,295			28.9	31.3	39.8
1974	2.8E+10	11,335,187	2,426			32.5	35.9	31.6
1975	2.8E+10	11,617,947	2,386	0.1	0.004	30.7	36.1	33.2
1976	3.1E+10	11,910,081	2,597	0.1	0.003	29.4	37.3	33.3
1977	3.3E+10	12,218,924	2,727	0.1	0.003	28.2	38.4	33.4
1978	3.6E+10	12,543,892	2,833	0.1	0.003	26.4	38.5	35.1
1979	3.9E+10	12,875,011	3,019	0.1	0.003	24.9	39.8	35.3
1980	4.2E+10	13,215,707	3,160	0.1	0.002	23.0	41.8	35.2
1981	4.5E+10	13,564,594	3,292	0.5	0.011	21.8	41.1	37.1
1982	4.7E+10	13,921,029	3,399	1.2	0.025	21.5	38.6	39.9
1983	5.0E+10	14,292,862	3,517	17.9	0.356	20.2	39.0	40.8
1984	5.4E+10	14,686,454	3,688	18.0	0.332	20.3	39.2	40.5
1985	5.4E+10	15,108,135	3,549	20.7	0.386	20.3	39.2	40.5
1986	5.4E+10	15,558,740	3,489	8.8	0.162	20.2	39.2	40.6
1987	5.7E+10	16,033,103	3,561	18.8	0.329	20.0	38.5	42.7
1988	6.3E+10	16,524,616	3,799	32.3	0.515	20.1	38.4	42.1
1989	6.8E+10	17,020,143	4,022	47.7	0.697	18.1	39.8	44.1
1990	7.5E+10	17,517,054	4,260	48.5	0.650	15.2	42.2	44.2
1991	8.2E+10	18,017,464	4,537	65.4	0.800	14.4	42.1	44.8
1992	8.9E+10	18,526,708	4,805	80.0	0.899	14.6	41.1	45.7
1993	9.8E+10	19,050,077	5,135	91.3	0.933	13.8	40.1	48.0
1994	1.1E+11	19,588,703	5,454	105.8	0.990	13.7	40.0	47.9
1995	1.2E+11	20,136,888	5,827	113.6	0.968	12.9	41.4	47.9
1996	1.3E+11	20,689,051	6,239	143.9	1.115	11.7	43.5	47.9
1997	1.4E+11	21,249,178	6,519	159.6	1.152	11.1	44.6	48.2
1998	1.3E+11	21,810,542	5,884	133.0	1.036	13.3	43.9	49.0

1999	1.4E+11	22,368,655	6,089	157.6	1.157	10.8	46.5	47.9
2000	1.5E+11	22,945,150	6,462	166.2	1.121	8.6	48.3	46.3
2001	1.5E+11	23,542,517	6,331	159.9	1.073	8.0	46.2	49.2
2002	1.6E+11	24,142,445	6,506	185.4	1.180	9.0	45.1	48.7
2003	1.7E+11	24,739,411	6,717	133.1	0.801	9.3	46.6	46.7
2004	1.8E+11	25,333,247	7,004	185.7	1.047	9.3	48.5	44.5
2005	1.9E+11	25,923,536	7,210	224.4	1.201	8.3	46.4	44.2
2006	2.0E+11	26,509,413	7,444	224.4	1.137	8.6	46.5	43.9
2007	2.1E+11	27,092,604	7,743	224.4	1.070	10.0	44.6	44.5
2008	2.2E+11	27,664,296	7,949	224.4	1.020	10.0	45.1	43.9
2009	2.2E+11	28,217,204	7,675	224.4	1.036	9.2	41.0	48.8
2010	2.3E+11	28,717,731	8,101	196.8	0.846	10.1	40.5	48.5
2011	2.4E+11	29,184,133	8,394	207.2	0.846	11.5	39.8	47.8
2012	2.6E+11	29,660,212	8,711	189.0	0.731	9.8	40.1	49.0
2013	2.7E+11	30,134,807	8,977	182.9	0.676	9.1	39.9	49.9
2014	2.9E+11	30,606,459	9,369	161.3	0.563	8.9	39.9	50.1
2015	3.0E+11	31,068,833	9,700	239.0	0.793	8.3	38.4	52.0
2016	3.1E+11	31,526,418	9,984	242.4	0.770	8.5	37.7	52.5
2017	3.3E+11	31,975,806	10,416	261.1	0.784	8.6	38.1	51.9
2018	3.5E+11	32,399,271	10,778	205.2	0.588	7.5	38.3	53.0

Tabla 95: Datos utilizados para analizar el caso de Malasia.

Tailandia

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	1.6E+10	26,596,584	598			36.4	18.5	45.1
1961	1.7E+10	27,399,963	612			35.8	19.2	45.0
1962	1.8E+10	28,242,174	638			34.0	20.9	45.1
1963	1.9E+10	29,114,124	669			33.1	21.0	45.9
1964	2.1E+10	30,013,573	693			30.6	21.7	47.7
1965	2.3E+10	30,940,270	727			31.9	22.9	45.2
1966	2.5E+10	31,883,754	784			33.4	22.5	44.1
1967	2.7E+10	32,839,341	827			29.2	25.0	45.8
1968	2.9E+10	33,807,357	869			28.7	24.9	46.4
1969	3.1E+10	34,787,583	899			28.7	24.9	46.4
1970	3.5E+10	35,791,728	974			25.9	25.3	48.8
1971	3.7E+10	36,807,997	993			23.9	27.1	49.0
1972	3.8E+10	37,834,384	1,008			25.3	27.3	47.4
1973	4.2E+10	38,873,060	1,081			27.7	26.8	45.5
1974	4.4E+10	39,900,961	1,100			27.0	26.6	46.4
1975	4.6E+10	40,908,471	1,127	2.2	0.048	26.9	25.8	47.3
1976	5.0E+10	41,882,128	1,203	1.5	0.030	26.7	27.6	45.7

1977	5.5E+10	42,843,802	1,292	3.7	0.067	24.8	29.3	45.9
1978	6.1E+10	43,806,715	1,394	4.5	0.074	24.5	29.6	45.9
1979	6.4E+10	44,760,091	1,437	5.3	0.082	24.0	30.3	45.7
1980	6.8E+10	45,737,753	1,479	4.4	0.065	23.2	28.7	48.1
1981	7.2E+10	46,727,292	1,533	5.5	0.077	21.4	30.1	48.5
1982	7.5E+10	47,700,340	1,583	5.4	0.072	18.5	29.5	52.0
1983	8.0E+10	48,670,565	1,638	10.4	0.130	20.1	30.6	49.3
1984	8.4E+10	49,636,724	1,698	14.3	0.170	17.6	32.0	50.4
1985	8.8E+10	50,594,940	1,743	16.8	0.190	15.8	31.8	52.4
1986	9.3E+10	51,542,094	1,806	19.2	0.206	15.7	33.1	51.2
1987	1.0E+11	52,479,181	1,943	26.2	0.257	15.7	33.3	51.0
1988	1.2E+11	53,410,965	2,162	28.1	0.243	16.2	34.6	49.2
1989	1.3E+11	54,324,004	2,385	33.1	0.255	15.1	36.3	48.6
1990	1.4E+11	55,228,410	2,608	52.3	0.363	12.5	37.2	50.3
1991	1.6E+11	56,099,865	2,787	67.1	0.429	12.6	38.7	48.7
1992	1.7E+11	56,939,020	2,968	88.7	0.525	12.3	38.1	49.6
1993	1.8E+11	57,776,082	3,167	118.6	0.648	8.0	36.9	55.1
1994	2.0E+11	58,610,010	3,371	173.0	0.876	8.6	37.0	54.4
1995	2.1E+11	59,424,834	3,595	147.5	0.690	9.1	37.3	53.6
1996	2.3E+11	60,211,096	3,749	154.6	0.685	9.1	37.1	53.9
1997	2.2E+11	60,989,108	3,599	151.9	0.692	9.1	36.6	54.4
1998	2.0E+11	61,745,217	3,283	83.7	0.413	10.3	36.1	53.6
1999	2.1E+11	62,442,651	3,395	117.1	0.552	8.9	36.4	54.7
2000	2.2E+11	63,066,603	3,511	150.6	0.680	8.5	36.7	54.8
2001	2.3E+11	63,649,892	3,599	166.5	0.727	8.6	36.3	55.1
2002	2.4E+11	64,222,580	3,786	186.2	0.766	8.7	36.9	54.4
2003	2.6E+11	64,776,956	4,024	204.4	0.784	9.4	37.9	52.6
2004	2.8E+11	65,311,166	4,242	247.3	0.893	9.3	37.9	52.8
2005	2.9E+11	65,821,360	4,385	240.8	0.834	9.2	38.5	52.3
2006	3.0E+11	66,319,525	4,569	250.6	0.827	9.4	39.1	51.5
2007	3.2E+11	66,826,754	4,780	206.4	0.646	9.3	39.4	51.2
2008	3.2E+11	67,328,239	4,827	255.5	0.786	10.1	39.5	50.4
2009	3.2E+11	67,813,654	4,759	215.6	0.668	9.8	38.6	51.6
2010	3.5E+11	68,270,489	5,082	243.8	0.703	10.5	39.9	49.6
2011	3.5E+11	68,712,846	5,092	229.5	0.656	11.6	38.0	50.4
2012	3.8E+11	69,157,023	5,426	240.5	0.641	11.5	37.3	51.2
2013	3.9E+11	69,578,602	5,538	247.7	0.643	11.3	36.9	51.8
2014	3.9E+11	69,960,943	5,562	256.7	0.660	10.1	36.8	53.1
2015	4.0E+11	70,294,397	5,709	273.5	0.682	8.9	36.2	54.9
2016	4.2E+11	70,607,037	5,879	342.3	0.825	8.5	35.6	55.9
2017	4.3E+11	70,898,202	6,099	363.4	0.840	8.4	35.0	56.6
2018	4.5E+11	71,127,802	6,336	361.3	0.802	8.2	34.8	57.1

Tabla 96: Datos utilizados para analizar el caso de Tailandia

Taiwán

Año	PIB \$US 2011	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	2.3E+10	10,861,000	2,157			28.3	29.1	42.5
1961	2.5E+10	11,235,000	2,228					
1962	2.7E+10	11,615,000	2,326					
1963	3.0E+10	11,999,000	2,463					
1964	3.3E+10	12,385,000	2,676					
1965	3.7E+10	12,766,000	2,885	3.5	0.095	23.4	33.5	42.5
1966	4.0E+10	13,140,000	3,054	3.4	0.085			
1967	4.4E+10	13,460,000	3,300	4.2	0.095			
1968	4.8E+10	13,918,000	3,484	5.1	0.105			
1969	5.3E+10	14,200,000	3,720	4.9	0.093			
1970	5.9E+10	14,532,000	4,044	7.2	0.123	15.3	40.8	43.1
1971	6.6E+10	14,862,000	4,470	7.7	0.116			
1972	7.5E+10	15,168,000	4,962	16.8	0.223			
1973	8.5E+10	15,454,000	5,496	28.0	0.330			
1974	8.6E+10	15,752,000	5,455	28.6	0.333			
1975	9.0E+10	16,061,000	5,614	26.2	0.291			
1976	1.0E+11	16,435,000	6,245	35.4	0.345			
1977	1.1E+11	16,753,000	6,752	48.2	0.426	11.7	45.7	42.6
1978	1.3E+11	17,090,000	7,519	44.5	0.346			
1979	1.4E+11	17,448,000	7,967	70.3	0.506			
1980	1.5E+11	17,788,000	8,384	77.7	0.521			
1981	1.6E+11	18,097,000	8,749	91.7	0.579			
1982	1.6E+11	18,399,000	8,910	73.9	0.451			
1983	1.8E+11	18,657,000	9,530	104.8	0.589			
1984	2.0E+11	18,918,000	10,394	110.0	0.559			
1985	2.1E+11	19,148,000	10,779	92.4	0.448			
1986	2.3E+11	19,332,000	11,918	153.8	0.668			
1987	2.7E+11	19,536,000	13,705	207.0	0.773			
1988	2.8E+11	19,752,000	14,183	225.0	0.803			
1989	3.0E+11	19,943,000	15,203	334.7	1.104			
1990	3.2E+11	20,172,000	15,841	264.7	0.828			
1991	3.5E+11	20,374,699	16,935	399.1	1.157			
1992	3.7E+11	20,569,488	18,101	415.6	1.116			
1993	4.0E+11	20,759,332	19,088	477.2	1.204			
1994	4.2E+11	20,940,278	20,269	547.0	1.289			
1995	4.5E+11	21,117,269	21,330	563.2	1.250			
1996	4.8E+11	21,283,383	22,390	543.7	1.141			
1997	5.0E+11	21,498,936	23,438	587.8	1.167			
1998	5.2E+11	21,682,848	24,131	584.2	1.117			

1999	5.6E+11	21,844,019	25,472	655.1	1.177			
2000	5.9E+11	22,026,942	26,787	628.4	1.065			
2001	5.8E+11	22,154,494	26,204	540.0	0.930			
2002	6.1E+11	22,268,203	27,426	655.8	1.074			
2003	6.3E+11	22,351,260	28,349	619.2	0.977			
2004	6.7E+11	22,434,317	29,975	689.5	1.025			
2005	7.1E+11	22,514,408	31,374	638.4	0.904			
2006	7.4E+11	22,620,207	32,867	642.5	0.864			
2007	7.9E+11	22,700,298	34,761	603.0	0.764			
2008	7.9E+11	22,778,411	34,762	582.3	0.735			
2009	7.8E+11	22,860,479	33,974	493.6	0.636			
2010	8.6E+11	22,902,008	37,385	532.4	0.622			
2011	8.9E+11	22,964,301	38,565	457.2	0.516			
2012	9.0E+11	23,054,279	39,207	432.4	0.478			
2013	9.2E+11	23,111,628	39,971	437.5	0.474			
2014	9.6E+11	23,170,955	41,472	464.9	0.484			
2015	9.7E+11	23,228,304	41,668	470.9	0.487			
2016	9.8E+11	23,275,765	42,165	507.2	0.517			
2017	1.0E+12	23,306,417	43,504	497.9	0.491			
2018	1.0E+12	23,324,215	44,664	382.2	0.367	1.8	30.0	65.0

Tabla 97: Datos utilizados para analizar el caso de Taiwán.

Turquía

Año	PIB \$US 2011	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	8.6E+10	28,217,122	3,041			54.9	17.3	25.8
1961	8.8E+10	29,029,976	3,022			51.7	17.2	28.9
1962	9.4E+10	29,788,695	3,142			52.8	17.1	28.1
1963	1.0E+11	30,509,221	3,374			53.3	17.0	27.8
1964	1.1E+11	31,227,361	3,453			50.5	17.9	29.4
1965	1.1E+11	31,950,718	3,481	6.5	0.058	46.1	19.3	31.7
1966	1.2E+11	32,677,758	3,824	10.0	0.080	47.2	19.6	30.3
1967	1.3E+11	33,411,317	3,929	8.1	0.062	44.5	20.5	32.1
1968	1.4E+11	34,164,759	4,122	8.8	0.062	41.6	21.5	34.0
1969	1.5E+11	34,952,315	4,267	11.8	0.079	40.9	22.1	34.4
1970	1.6E+11	35,758,382	4,398	14.1	0.090	39.1	21.9	36.3
1971	1.7E+11	36,579,964	4,715	14.8	0.086	37.4	22.7	37.0
1972	1.8E+11	37,492,953	4,929	15.0	0.081	34.3	23.7	38.9
1973	1.9E+11	38,503,442	5,050	13.5	0.069	34.0	23.7	39.3
1974	2.1E+11	39,512,945	5,353	15.4	0.073	36.0	22.5	38.5
1975	2.3E+11	40,529,798	5,719	16.2	0.070	35.4	22.6	39.0
1976	2.5E+11	41,471,745	6,110	18.0	0.071	32.5	23.9	40.4

1977	2.7E+11	42,376,642	6,271	22.0	0.083	31.4	23.4	42.2
1978	2.7E+11	43,274,733	6,350	26.0	0.095	31.8	22.9	42.7
1979	2.7E+11	44,165,463	6,204	22.1	0.081	27.9	25.6	44.1
1980	2.7E+11	45,047,973	6,070	33.4	0.122	26.1	23.5	49.0
1981	2.9E+11	46,253,234	6,201	27.4	0.096	24.2	26.7	47.7
1982	3.0E+11	47,464,184	6,381	38.6	0.127	22.4	27.8	48.4
1983	3.2E+11	48,660,621	6,489	46.5	0.147	20.9	26.6	50.4
1984	3.4E+11	49,839,742	6,736	54.6	0.163	21.2	25.6	50.9
1985	3.5E+11	50,997,013	6,958	76.1	0.214	19.7	26.4	51.1
1986	3.8E+11	52,127,339	7,323	77.2	0.202	19.5	31.0	46.6
1987	4.2E+11	53,242,665	7,838	75.3	0.180	17.8	31.4	47.2
1988	4.4E+11	54,355,531	8,019	71.0	0.163	17.3	32.8	46.6
1989	4.4E+11	55,462,482	7,992	101.1	0.228	16.6	33.0	47.4
1990	4.9E+11	56,560,676	8,606	108.9	0.224	17.5	31.1	48.1
1991	5.0E+11	57,740,376	8,658	98.1	0.196	15.2	31.5	49.7
1992	5.4E+11	58,871,760	9,150	116.7	0.217	15.0	31.2	50.1
1993	5.9E+11	60,002,877	9,865	109.3	0.185	15.4	29.8	50.7
1994	5.7E+11	61,134,516	9,309	108.0	0.190	15.5	32.1	48.9
1995	6.2E+11	62,272,979	9,963	139.2	0.224	15.7	32.0	48.6
1996	6.8E+11	63,422,793	10,645	160.0	0.237	16.9	30.6	49.4
1997	7.4E+11	64,584,192	11,432	188.0	0.255	14.5	30.8	51.4
1998	7.7E+11	65,744,503	11,773	207.8	0.268	12.5	31.0	48.6
1999	7.5E+11	66,877,519	11,152	201.0	0.270	10.5	28.3	52.5
2000	8.1E+11	67,838,567	11,904	248.0	0.307	10.0	26.8	52.8
2001	7.5E+11	68,790,737	10,951	194.2	0.258	8.8	25.5	55.0
2002	8.2E+11	69,673,418	11,754	225.2	0.275	10.2	24.6	53.6
2003	8.7E+11	70,509,516	12,380	264.9	0.303	9.8	24.8	53.1
2004	9.6E+11	71,358,428	13,424	280.9	0.293	9.3	25.1	53.1
2005	1.0E+12	72,241,604	14,488	316.2	0.302	9.2	25.2	53.0
2006	1.1E+12	73,149,301	15,425	301.9	0.268	8.1	26.0	53.4
2007	1.2E+12	74,060,150	16,091	390.7	0.328	7.5	26.4	54.9
2008	1.2E+12	75,003,415	16,183	365.1	0.301	7.4	26.1	55.5
2009	1.2E+12	76,045,867	15,188	322.9	0.280	8.1	24.0	57.2
2010	1.3E+12	77,210,154	16,528	369.2	0.289	9.0	24.5	54.5
2011	1.4E+12	78,351,782	17,919	420.9	0.300	8.2	26.8	53.0
2012	1.4E+12	79,356,939	18,170	429.4	0.298	7.7	26.6	54.0
2013	1.5E+12	80,382,786	18,788	436.3	0.289	6.7	27.7	53.3
2014	1.6E+12	81,474,569	19,277	432.8	0.276	6.6	28.1	53.8
2015	1.6E+12	82,568,817	19,836	467.7	0.286	6.9	27.8	53.5
2016	1.5E+12	83,687,226	17,906	464.1	0.310	6.1	28.1	54.0
2017	1.6E+12	84,779,512	18,996	445.5	0.277	6.0	29.1	53.5
2018	1.7E+12	85,934,891	19,270	482.3	0.291	5.8	29.4	54.5

Tabla 98: Datos utilizados para analizar el caso de Turquía.

Europa

Alemania

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	8.9E+11	72,480,869	12,282	538.2	0.605			
1961	9.3E+11	73,123,148	12,675	570.9	0.616			
1962	9.7E+11	73,739,117	13,106	492.9	0.510			
1963	9.9E+11	74,340,260	13,367	484.9	0.488			
1964	1.1E+12	74,954,262	14,062	561.0	0.532			
1965	1.1E+12	75,638,851	14,642	553.6	0.500			
1966	1.1E+12	76,206,173	14,964	458.7	0.402			
1967	1.1E+12	76,368,453	14,979	501.2	0.438			
1968	1.2E+12	76,584,401	15,723	617.5	0.513			
1969	1.3E+12	77,143,888	16,641	660.6	0.515			
1970	1.3E+12	77,783,164	17,277	697.5	0.519			
1971	1.4E+12	78,354,709	17,657	630.5	0.456			
1972	1.4E+12	78,717,088	18,301	672.2	0.467			
1973	1.5E+12	78,950,220	19,074	727.2	0.483			
1974	1.5E+12	78,966,137	19,228	731.2	0.482			
1975	1.5E+12	78,682,325	19,193	634.6	0.420			
1976	1.6E+12	78,298,957	20,218	744.6	0.470			
1977	1.6E+12	78,160,773	20,837	779.9	0.479			
1978	1.7E+12	78,066,074	21,447	780.0	0.466			
1979	1.7E+12	78,081,292	22,305	794.1	0.456			
1980	1.8E+12	78,297,904	22,497	747.8	0.425			
1981	1.8E+12	78,401,830	22,553	747.5	0.423			
1982	1.8E+12	78,335,266	22,380	730.7	0.417			
1983	1.8E+12	78,121,655	22,840	737.0	0.413			
1984	1.8E+12	77,855,422	23,564	791.7	0.432			
1985	1.9E+12	77,684,907	24,133	753.8	0.402			
1986	1.9E+12	77,713,485	24,657	930.7	0.486			
1987	1.9E+12	77,718,298	25,027	970.1	0.499			
1988	2.0E+12	78,030,572	25,759	967.5	0.481			
1989	2.1E+12	78,644,914	26,393	1,032.3	0.497			
1990	2.0E+12	79,380,394	25,391	1,027.8	0.510			
1991	2.1E+12	79,960,876	26,770	998.3	0.466	1.1	33.5	56.4
1992	2.2E+12	80,571,173	27,385	1,031.6	0.468	1.0	32.5	57.4
1993	2.2E+12	81,102,586	27,251	921.1	0.417	1.0	30.6	59.2
1994	2.3E+12	81,384,384	28,140	996.6	0.435	1.0	30.2	59.1
1995	2.4E+12	81,623,928	28,869	1,065.8	0.452	1.0	29.8	59.8

1996	2.4E+12	81,860,551	29,350	960.0	0.400	1.0	28.9	60.7
1997	2.5E+12	81,980,411	30,187	1,039.4	0.420	1.0	28.6	61.1
1998	2.6E+12	81,992,828	31,130	1,147.3	0.449	1.0	28.4	61.3
1999	2.6E+12	82,045,841	32,088	1,138.2	0.432	1.0	27.7	61.5
2000	2.7E+12	82,157,031	33,367	1,307.1	0.477	1.0	27.7	61.5
2001	2.8E+12	82,295,357	34,260	1,119.6	0.397	1.1	27.1	62.2
2002	2.9E+12	82,433,835	34,591	1,066.7	0.374	0.9	26.4	63.1
2003	2.9E+12	82,479,486	34,716	1,009.6	0.353	0.8	26.2	63.3
2004	2.9E+12	82,461,582	35,529	1,120.8	0.383	1.0	26.4	63.2
2005	3.0E+12	82,414,775	36,206	1,114.6	0.374	0.7	26.4	63.4
2006	3.1E+12	82,321,865	38,014	1,397.6	0.447	0.7	27.0	62.7
2007	3.3E+12	82,211,859	39,752	1,391.8	0.426	0.8	27.2	61.9
2008	3.3E+12	82,055,688	40,715	1,406.6	0.421	0.8	26.8	62.2
2009	3.2E+12	81,848,035	38,963	1,133.6	0.355	0.7	24.7	64.2
2010	3.4E+12	81,654,765	41,110	1,312.2	0.391	0.8	26.8	62.3
2011	3.5E+12	81,482,123	43,189	1,247.0	0.354	0.9	27.1	61.8
2012	3.5E+12	81,635,232	43,320	1,110.3	0.314	0.8	27.3	61.7
2013	3.6E+12	81,858,318	43,413	1,122.8	0.316	0.9	26.8	62.2
2014	3.6E+12	82,200,280	43,922	1,162.2	0.322	0.9	27.0	62.1
2015	3.7E+12	82,914,979	44,293	1,218.9	0.332	0.7	27.1	62.2
2016	3.7E+12	83,586,992	44,689	1,243.1	0.333	0.7	27.6	61.8
2017	3.8E+12	83,899,962	45,620	1,180.2	0.308	0.9	27.5	61.8
2018	3.9E+12	84,152,483	46,178	1,200.3	0.309	0.7	27.3	62.1

Tabla 99: Datos utilizados para analizar el caso de Alemania.

Austria

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	8.5E+10	7,047,539	12,051	28.1	0.331	11.1	49.3	39.5
1961	9.0E+10	7,086,299	12,649	33.0	0.368			
1962	9.2E+10	7,129,864	12,905	30.0	0.326			
1963	9.6E+10	7,175,811	13,353	30.5	0.318			
1964	1.0E+11	7,223,801	14,076	33.0	0.325			
1965	1.1E+11	7,270,889	14,472	30.7	0.292	9.3	46.3	45.2
1966	1.1E+11	7,322,066	15,182	26.7	0.240			
1967	1.1E+11	7,376,998	15,522	27.7	0.242			
1968	1.2E+11	7,415,403	16,132	31.3	0.262			
1969	1.3E+11	7,441,055	17,085	34.7	0.273			
1970	1.4E+11	7,467,086	18,102	47.6	0.352	6.2	45.3	47.8
1971	1.4E+11	7,500,482	18,943	42.2	0.297			
1972	1.5E+11	7,544,201	20,003	46.9	0.311			
1973	1.6E+11	7,586,115	20,865	38.9	0.246			

1974	1.6E+11	7,599,038	21,650	42.3	0.257			
1975	1.6E+11	7,578,903	21,629	34.4	0.210			
1976	1.7E+11	7,565,525	22,659	34.2	0.199	5.1	34.0	49.6
1977	1.8E+11	7,568,430	23,801	34.7	0.193	4.4	33.6	50.5
1978	1.8E+11	7,562,305	23,770	19.2	0.107	4.4	33.8	50.5
1979	1.9E+11	7,549,425	25,086	17.7	0.093	4.3	32.9	51.7
1980	1.9E+11	7,549,433	25,521	30.8	0.160	4.3	32.9	51.6
1981	1.9E+11	7,568,710	25,419	11.9	0.062	4.0	32.5	52.2
1982	2.0E+11	7,574,140	25,912	19.3	0.098	3.6	31.8	53.4
1983	2.0E+11	7,561,910	26,725	13.1	0.065	3.4	31.3	54.0
1984	2.0E+11	7,561,434	26,741	21.8	0.108	3.6	30.1	54.2
1985	2.1E+11	7,564,985	27,396	14.8	0.071	3.1	30.4	54.6
1986	2.1E+11	7,569,794	28,009	18.9	0.089	3.2	30.3	55.0
1987	2.1E+11	7,574,586	28,371	26.0	0.121	3.2	29.8	55.6
1988	2.2E+11	7,585,317	29,264	26.9	0.121	3.0	29.5	55.7
1989	2.3E+11	7,619,567	30,265	22.3	0.097	3.0	29.3	56.1
1990	2.4E+11	7,677,850	31,341	22.0	0.091	3.1	29.6	56.1
1991	2.5E+11	7,754,891	32,097	24.0	0.096	2.8	29.5	56.4
1992	2.5E+11	7,840,709	32,411	29.6	0.116	2.5	29.0	57.3
1993	2.6E+11	7,905,633	32,314	21.0	0.082	2.2	28.3	58.4
1994	2.6E+11	7,936,118	32,963	23.3	0.089	2.4	28.4	58.2
1995	2.7E+11	7,948,278	33,790	25.0	0.093	2.2	28.9	58.9
1996	2.7E+11	7,959,017	34,538	32.2	0.117	2.0	28.8	58.7
1997	2.8E+11	7,968,041	35,221	30.0	0.107	1.9	28.7	58.5
1998	2.9E+11	7,976,789	36,442	34.0	0.117	1.8	28.5	58.9
1999	3.0E+11	7,992,324	37,665	34.0	0.113	1.7	28.4	58.7
2000	3.1E+11	8,011,566	38,843	34.0	0.109	1.6	28.3	59.3
2001	3.2E+11	8,042,293	39,185	34.0	0.108	1.7	28.2	59.5
2002	3.2E+11	8,081,957	39,636	34.0	0.106	1.6	27.4	60.3
2003	3.2E+11	8,121,423	39,815	34.0	0.105	1.5	27.5	60.4
2004	3.3E+11	8,171,966	40,651	34.0	0.102	1.5	27.4	60.3
2005	3.4E+11	8,227,829	41,281	34.0	0.100	1.3	27.1	60.6
2006	3.5E+11	8,268,641	42,496	34.0	0.097	1.3	27.3	60.7
2007	3.6E+11	8,295,487	43,938	34.0	0.093	1.4	27.6	60.3
2008	3.7E+11	8,321,496	44,440	34.0	0.092	1.3	27.0	61.0
2009	3.6E+11	8,343,323	42,655	34.0	0.096	1.1	25.8	62.2
2010	3.6E+11	8,363,404	43,335	34.0	0.094	1.3	25.5	62.3
2011	3.7E+11	8,391,643	44,451	34.0	0.091	1.4	25.4	62.3
2012	3.8E+11	8,429,991	44,550	27.0	0.072	1.3	25.6	62.0
2013	3.8E+11	8,479,823	44,299	27.0	0.072	1.3	25.5	62.3
2014	3.8E+11	8,546,356	44,245	27.0	0.071	1.2	25.4	62.7
2015	3.8E+11	8,642,699	44,196	35.8	0.094	1.1	25.2	62.9
2016	3.9E+11	8,736,668	44,590	35.6	0.091	1.1	25.5	62.6

2017	4.0E+11	8,797,566	45,282	34.8	0.087	1.2	25.4	62.6
2018	4.1E+11	8,840,521	46,155	34.8	0.085	1.1	25.4	62.9

Tabla 100: Datos utilizados para analizar el caso de Austria.

Bélgica

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	1.1E+11	9,153,489	11,734	92.0	0.857	6.5	40.9	52.6
1961	1.1E+11	9,183,948	12,278	95.0	0.843			
1962	1.2E+11	9,220,578	12,866	90.0	0.759			
1963	1.2E+11	9,289,770	13,326	85.0	0.687			
1964	1.3E+11	9,378,113	14,119	100.0	0.755			
1965	1.4E+11	9,463,667	14,489	121.0	0.882	5.4	10.9	53.3
1966	1.4E+11	9,527,807	14,846	110.0	0.778			
1967	1.5E+11	9,580,991	15,335	99.0	0.674			
1968	1.5E+11	9,618,756	15,915	122.0	0.797			
1969	1.6E+11	9,646,032	16,922	138.0	0.845			
1970	1.7E+11	9,655,549	17,849	145.0	0.841	3.6	10.2	54.1
1971	1.8E+11	9,673,162	18,527	147.0	0.820			
1972	1.9E+11	9,711,115	19,432	153.0	0.811			
1973	2.0E+11	9,741,720	20,607	164.4	0.819			
1974	2.1E+11	9,772,419	21,480	178.2	0.849			
1975	2.1E+11	9,800,700	20,997	177.4	0.862			
1976	2.2E+11	9,818,227	22,145	228.1	1.049			
1977	2.2E+11	9,830,358	22,256	295.4	1.350	2.4	11.1	59.8
1978	2.2E+11	9,839,534	22,867	289.5	1.287			
1979	2.3E+11	9,848,382	23,381	303.1	1.316			
1980	2.4E+11	9,859,242	24,393	303.9	1.264			
1981	2.4E+11	9,858,982	24,326	260.0	1.084			
1982	2.4E+11	9,856,303	24,477	277.1	1.149			
1983	2.4E+11	9,855,520	24,555	258.2	1.067			
1984	2.5E+11	9,855,372	25,161	299.3	1.207			
1985	2.5E+11	9,858,308	25,569	309.6	1.228			
1986	2.6E+11	9,861,823	26,026	303.3	1.182			
1987	2.6E+11	9,870,234	26,604	291.8	1.111			
1988	2.7E+11	9,901,664	27,772	317.8	1.156			
1989	2.8E+11	9,937,697	28,631	376.0	1.321			
1990	2.9E+11	9,967,379	29,442	389.5	1.327			
1991	3.0E+11	10,004,486	29,870	372.0	1.245			
1992	3.0E+11	10,045,158	30,205	385.9	1.272			
1993	3.0E+11	10,084,475	29,797	331.6	1.104			
1994	3.1E+11	10,115,603	30,664	407.7	1.314			

1995	3.2E+11	10,136,811	31,330	362.4	1.141	1.3	26.0	62.8
1996	3.2E+11	10,156,637	31,682	332.2	1.032	1.3	25.8	62.6
1997	3.3E+11	10,181,245	32,804	329.1	0.985	1.3	26.1	62.1
1998	3.4E+11	10,203,008	33,377	324.2	0.952	1.3	25.6	62.6
1999	3.5E+11	10,226,419	34,480	353.3	1.002	1.1	24.7	63.4
2000	3.7E+11	10,251,250	35,675	347.0	0.949	1.2	24.9	63.1
2001	3.7E+11	10,286,570	35,943	312.0	0.844	1.1	24.3	64.2
2002	3.8E+11	10,332,785	36,393	274.8	0.731	1.0	23.8	64.7
2003	3.8E+11	10,376,133	36,617	272.0	0.716	1.0	23.2	65.3
2004	3.9E+11	10,421,137	37,761	310.0	0.788	1.0	23.0	65.2
2005	4.0E+11	10,478,617	38,426	320.4	0.796	0.8	22.6	65.9
2006	4.1E+11	10,547,958	39,148	290.0	0.702	0.9	22.1	66.1
2007	4.3E+11	10,625,700	40,290	310.0	0.724	0.9	22.3	66.1
2008	4.3E+11	10,709,973	40,152	310.0	0.721	0.7	21.6	67.0
2009	4.2E+11	10,796,493	39,025	250.0	0.593	0.6	20.6	68.1
2010	4.3E+11	10,895,586	39,778	261.2	0.603	0.8	20.9	67.7
2011	4.4E+11	11,038,264	39,929	240.9	0.547	0.6	20.8	68.0
2012	4.4E+11	11,106,932	39,976	225.7	0.508	0.8	20.1	68.5
2013	4.5E+11	11,159,407	39,970	218.0	0.489	0.7	19.9	68.8
2014	4.5E+11	11,209,057	40,421	243.4	0.537	0.6	19.7	69.2
2015	4.6E+11	11,274,196	41,008	288.8	0.625	0.7	19.7	69.2
2016	4.7E+11	11,331,422	41,318	251.1	0.536	0.6	19.3	69.4
2017	4.8E+11	11,375,158	41,826	190.8	0.401	0.7	19.2	69.3
2018	4.8E+11	11,427,054	42,382	243.5	0.503	0.6	18.9	69.6

Tabla 101: Datos utilizados para analizar el caso de Bélgica.

España

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	1.9E+11	30,455,000	6,215	45.0	0.238	20.7	38.8	40.5
1961	2.1E+11	30,739,250	6,887	54.6	0.258			
1962	2.3E+11	31,023,366	7,503	50.0	0.215			
1963	2.6E+11	31,296,651	8,151	55.0	0.216			
1964	2.7E+11	31,609,195	8,499	60.3	0.224			
1965	2.9E+11	31,954,292	8,933	46.7	0.164	15.7	40.1	44.2
1966	3.1E+11	32,283,194	9,482	56.8	0.186			
1967	3.2E+11	32,682,947	9,773	61.0	0.191			
1968	3.4E+11	33,113,134	10,282	76.4	0.224			
1969	3.7E+11	33,441,054	11,088	94.6	0.255			
1970	3.9E+11	33,814,531	11,436	105.4	0.273	11.8	39.5	48.8
1971	4.0E+11	34,224,490	11,824	106.7	0.264			
1972	4.4E+11	34,604,469	12,648	119.4	0.273			

1973	4.7E+11	34,988,947	13,483	139.8	0.296			
1974	5.0E+11	35,373,335	14,086	143.9	0.289			
1975	5.0E+11	35,757,900	14,010	119.4	0.238			
1976	5.2E+11	36,137,812	14,320	130.5	0.252	9.7	40.0	50.3
1977	5.3E+11	36,511,638	14,576	135.0	0.254			
1978	5.4E+11	36,864,898	14,648	128.5	0.238			
1979	5.4E+11	37,191,330	14,525	132.5	0.245			
1980	5.5E+11	37,491,165	14,727	135.5	0.245			
1981	5.5E+11	37,758,631	14,604	107.0	0.194			
1982	5.6E+11	37,986,012	14,697	120.3	0.215			
1983	5.7E+11	38,171,525	14,885	122.5	0.216			
1984	5.8E+11	38,330,364	15,087	113.6	0.196			
1985	5.9E+11	38,469,512	15,382	115.7	0.196			
1986	6.1E+11	38,584,624	15,835	130.0	0.213			
1987	6.4E+11	38,684,815	16,670	131.4	0.204			
1988	6.8E+11	38,766,939	17,482	135.0	0.199			
1989	7.1E+11	38,827,764	18,297	145.9	0.205			
1990	7.4E+11	38,867,322	18,970	146.1	0.198			
1991	7.6E+11	38,966,376	19,403	156.0	0.206			
1992	7.6E+11	39,157,685	19,488	153.4	0.201			
1993	7.6E+11	39,361,262	19,187	162.0	0.215			
1994	7.7E+11	39,549,108	19,551	178.0	0.230			
1995	7.9E+11	39,724,050	20,002	174.5	0.220	3.9	28.3	60.4
1996	8.2E+11	39,889,852	20,449	191.0	0.234	4.4	28.1	59.9
1997	8.5E+11	40,057,389	21,117	202.6	0.240	4.3	28.1	59.6
1998	8.8E+11	40,223,509	21,954	235.0	0.266	4.2	27.8	59.3
1999	9.2E+11	40,386,875	22,847	255.3	0.277	3.8	27.9	59.2
2000	9.7E+11	40,567,864	23,938	289.3	0.298	3.7	28.0	59.2
2001	1.0E+12	40,850,412	24,707	299.1	0.296	3.7	28.0	59.5
2002	1.0E+12	41,431,558	25,026	312.3	0.301	3.5	27.7	59.9
2003	1.1E+12	42,187,645	25,310	311.6	0.292	3.4	27.4	59.9
2004	1.1E+12	42,921,895	25,654	331.0	0.301	3.1	27.0	60.1
2005	1.1E+12	43,653,155	26,146	332.7	0.291	2.8	27.2	59.8
2006	1.2E+12	44,397,319	26,762	318.3	0.268	2.4	26.9	60.0
2007	1.2E+12	45,226,803	27,218	315.9	0.257	2.5	26.3	61.3
2008	1.2E+12	45,954,106	27,025	312.2	0.251	2.4	26.3	63.5
2009	1.2E+12	46,362,946	25,779	301.0	0.252	2.3	24.9	66.5
2010	1.2E+12	46,576,897	25,702	343.9	0.287	2.4	23.2	66.3
2011	1.2E+12	46,742,697	25,403	329.7	0.278	2.4	22.1	67.7
2012	1.2E+12	46,773,055	24,635	307.3	0.267	2.4	21.0	68.5
2013	1.1E+12	46,620,045	24,369	298.3	0.263	2.6	20.3	68.5
2014	1.2E+12	46,480,882	24,783	311.3	0.270	2.5	20.1	68.4
2015	1.2E+12	46,444,832	25,754	333.7	0.279	2.7	20.1	68.0

2016	1.2E+12	46,484,062	26,514	311.7	0.253	2.8	20.0	67.9
2017	1.3E+12	46,593,236	27,239	345.6	0.272	2.8	20.1	67.8
2018	1.3E+12	46,797,754	27,740	367.0	0.283	2.8	19.9	67.9

Tabla 102: Datos utilizados para analizar el caso de España.

Holanda

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	1.5E+11	11,486,000	13,209	31.7	0.209	9.1	45.6	45.4
1961	1.5E+11	11,638,713	13,074	30.1	0.198			
1962	1.6E+11	11,805,689	13,770	21.6	0.133			
1963	1.7E+11	11,965,966	14,078	25.6	0.152			
1964	1.8E+11	12,127,120	15,042	32.3	0.177			
1965	1.9E+11	12,292,000	15,618	32.4	0.169	7.3	44.4	48.3
1966	2.0E+11	12,454,800	15,838	26.9	0.136			
1967	2.1E+11	12,596,822	16,483	29.4	0.142			
1968	2.2E+11	12,724,680	17,365	34.3	0.155			
1969	2.4E+11	12,873,000	18,270	38.4	0.163	5.6	33.9	52.6
1970	2.5E+11	13,032,335	19,075	39.2	0.158	5.2	33.6	53.6
1971	2.6E+11	13,193,776	19,636	41.6	0.161	4.8	33.0	53.9
1972	2.7E+11	13,329,874	20,079	36.7	0.137	4.7	32.7	54.5
1973	2.8E+11	13,438,404	20,851	38.2	0.136	4.7	31.9	55.3
1974	2.9E+11	13,540,584	21,514	37.7	0.129	4.0	34.0	54.7
1975	2.9E+11	13,653,438	21,318	37.0	0.127	4.3	31.0	57.1
1976	3.0E+11	13,769,913	22,132	49.2	0.161	4.3	31.0	56.7
1977	3.1E+11	13,852,989	22,598	40.5	0.129	3.7	30.0	58.1
1978	3.2E+11	13,936,754	22,992	30.5	0.095	3.5	29.1	59.4
1979	3.3E+11	14,030,002	23,347	26.0	0.079	3.5	29.2	59.6
1980	3.3E+11	14,143,901	23,438	18.2	0.055	3.4	29.7	59.3
1981	3.3E+11	14,246,049	23,153	22.3	0.068	3.9	30.2	58.6
1982	3.3E+11	14,310,401	22,780	18.9	0.058	4.0	29.3	59.6
1983	3.3E+11	14,362,381	23,086	26.3	0.079	3.8	28.8	60.4
1984	3.4E+11	14,420,022	23,750	22.1	0.065	3.8	30.0	59.1
1985	3.5E+11	14,491,380	24,361	18.0	0.051	3.8	30.2	59.1
1986	3.6E+11	14,571,875	24,893	23.5	0.065	3.9	27.9	61.1
1987	3.7E+11	14,665,278	25,085	21.7	0.059	3.9	26.5	62.6
1988	3.8E+11	14,761,339	25,574	20.4	0.054	3.8	26.6	62.4
1989	4.0E+11	14,848,907	26,612	17.9	0.045	4.1	26.5	62.2
1990	4.1E+11	14,951,510	27,515	23.1	0.056	4.0	26.3	62.1
1991	4.2E+11	15,069,798	28,127	17.6	0.042	3.9	25.9	62.7
1992	4.3E+11	15,184,167	28,556	18.1	0.042	3.6	25.0	63.7
1993	4.4E+11	15,290,368	28,880	15.4	0.035	3.2	24.6	64.4

1994	4.6E+11	15,382,838	29,728	18.6	0.041	3.2	24.1	64.4
1995	4.7E+11	15,459,006	30,680	31.4	0.066	3.1	24.1	63.6
1996	4.9E+11	15,530,499	31,812	33.6	0.068	2.9	23.7	63.8
1997	5.2E+11	15,610,650	33,200	33.7	0.065	3.0	22.7	64.5
1998	5.4E+11	15,707,209	34,689	50.0	0.092	2.6	22.4	65.2
1999	5.8E+11	15,812,088	36,409	50.0	0.087	2.3	21.7	65.6
2000	6.0E+11	15,925,513	37,900	53.2	0.088	2.3	21.7	65.7
2001	6.2E+11	16,046,181	38,636	50.0	0.081	2.2	21.9	65.2
2002	6.2E+11	16,148,929	38,653	50.0	0.080	2.1	21.1	66.3
2003	6.3E+11	16,225,303	38,804	50.0	0.079	2.1	20.8	66.6
2004	6.5E+11	16,281,780	39,682	50.4	0.078	1.9	20.7	66.7
2005	6.6E+11	16,319,869	40,679	50.4	0.076	1.9	21.0	66.3
2006	6.9E+11	16,346,102	42,287	50.4	0.073	1.9	21.2	65.9
2007	7.2E+11	16,381,696	44,009	50.4	0.070	1.8	21.2	66.3
2008	7.4E+11	16,445,594	44,841	50.4	0.068	1.6	21.5	66.2
2009	7.1E+11	16,530,389	43,179	50.4	0.071	1.6	20.3	68.0
2010	7.3E+11	16,615,395	43,812	50.4	0.069	1.8	19.7	68.4
2011	7.4E+11	16,693,074	44,591	50.4	0.068	1.6	20.1	68.5
2012	7.4E+11	16,754,962	43,957	50.4	0.068	1.7	20.0	68.7
2013	7.4E+11	16,804,433	43,744	50.4	0.069	1.8	19.3	69.1
2014	7.5E+11	16,865,008	44,205	50.4	0.068	1.7	18.4	69.9
2015	7.6E+11	16,939,924	44,869	50.4	0.066	1.7	18.2	70.1
2016	7.8E+11	17,030,314	45,600	50.4	0.065	1.8	17.6	70.2
2017	8.0E+11	17,131,296	46,651	50.4	0.063	1.9	17.7	70.1
2018	8.2E+11	17,231,624	47,474	50.4	0.062	1.7	17.8	70.0

Tabla 103: Datos utilizados para analizar el caso de Holanda.

Italia

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	4.9E+11	50,199,700	9,688	185.0	0.380	13.3	30.7	46.2
1961	5.3E+11	50,536,350	10,413	202.0	0.384			
1962	5.6E+11	50,879,450	10,984	214.0	0.383			
1963	5.9E+11	51,252,000	11,516	228.0	0.386			
1964	6.1E+11	51,675,350	11,741	202.0	0.333			
1965	6.3E+11	52,112,350	12,023	192.0	0.306	12.0	29.3	48.2
1966	6.6E+11	52,519,000	12,644	195.0	0.294			
1967	7.1E+11	52,900,500	13,454	222.0	0.312			
1968	7.6E+11	53,235,750	14,245	226.0	0.298			
1969	8.0E+11	53,537,950	15,028	238.0	0.296			
1970	8.5E+11	53,821,850	15,736	274.0	0.324	8.8	31.3	48.9
1971	8.6E+11	54,073,490	15,948	270.0	0.313			

1972	8.9E+11	54,381,345	16,443	283.0	0.316			
1973	9.6E+11	54,751,406	17,495	295.0	0.308			
1974	1.0E+12	55,110,868	18,337	308.0	0.305			
1975	9.9E+11	55,441,001	17,847	290.0	0.293			
1976	1.1E+12	55,718,260	19,024	322.0	0.304	7.8	33.3	49.6
1977	1.1E+12	55,955,411	19,428	326.0	0.300			
1978	1.1E+12	56,155,143	19,986	344.0	0.307			
1979	1.2E+12	56,317,749	21,116	352.0	0.296			
1980	1.2E+12	56,433,883	21,795	388.0	0.315			
1981	1.2E+12	56,501,675	21,953	366.0	0.295			
1982	1.2E+12	56,543,548	22,027	342.0	0.275			
1983	1.3E+12	56,564,074	22,277	325.0	0.258			
1984	1.3E+12	56,576,718	22,990	348.0	0.268			
1985	1.3E+12	56,593,071	23,627	362.0	0.271			
1986	1.4E+12	56,596,155	24,301	394.0	0.286			
1987	1.4E+12	56,601,931	25,074	420.0	0.296			
1988	1.5E+12	56,629,288	26,113	445.0	0.301			
1989	1.5E+12	56,671,781	26,978	458.4	0.300			
1990	1.6E+12	56,719,240	27,491	474.8	0.305	3.2	28.1	60.1
1991	1.6E+12	56,758,521	27,894	470.7	0.297	3.2	27.2	60.4
1992	1.6E+12	56,797,087	28,108	502.4	0.315	3.1	26.7	60.8
1993	1.6E+12	56,831,821	27,851	489.5	0.309	3.0	26.4	61.6
1994	1.6E+12	56,843,400	28,444	480.0	0.297	3.0	26.4	61.5
1995	1.7E+12	56,844,303	29,265	498.0	0.299	3.0	26.4	61.0
1996	1.7E+12	56,860,281	29,627	503.8	0.299	3.0	25.9	61.7
1997	1.7E+12	56,890,372	30,154	520.7	0.304	2.9	25.5	61.7
1998	1.7E+12	56,906,744	30,691	590.0	0.338	2.8	25.3	61.7
1999	1.8E+12	56,916,317	31,185	635.0	0.358	2.7	24.7	62.1
2000	1.8E+12	56,942,108	32,351	673.9	0.366	2.6	24.3	62.7
2001	1.9E+12	56,974,100	32,964	676.0	0.360	2.5	24.1	63.5
2002	1.9E+12	57,059,007	32,998	672.7	0.357	2.4	24.0	63.8
2003	1.9E+12	57,313,203	32,897	664.7	0.353	2.4	23.5	64.6
2004	1.9E+12	57,685,327	33,150	715.0	0.374	2.3	23.4	64.5
2005	1.9E+12	57,969,484	33,258	680.5	0.353	2.0	23.3	64.8
2006	2.0E+12	58,143,979	33,752	800.5	0.408	1.9	23.4	64.3
2007	2.0E+12	58,438,310	34,081	763.6	0.383	1.9	23.8	64.1
2008	2.0E+12	58,826,731	33,530	634.7	0.322	1.9	23.6	64.7
2009	1.9E+12	59,095,365	31,615	522.9	0.280	1.8	21.9	66.7
2010	1.9E+12	59,277,417	32,058	618.8	0.326	1.8	21.9	66.3
2011	1.9E+12	59,379,449	32,229	607.9	0.318	1.9	21.7	66.2
2012	1.9E+12	59,539,717	31,185	570.0	0.307	2.0	21.3	66.4
2013	1.8E+12	60,233,948	30,258	551.6	0.303	2.1	21.2	66.7
2014	1.8E+12	60,789,140	29,980	625.1	0.343	2.0	20.8	67.1

2015	1.8E+12	60,730,582	30,242	613.0	0.334	2.1	20.9	67.0
2016	1.9E+12	60,627,498	30,686	596.0	0.320	1.9	21.2	66.6
2017	1.9E+12	60,536,709	31,244	635.1	0.336	2.0	21.3	66.4
2018	1.9E+12	60,421,760	31,593	552.1	0.289	1.9	21.5	66.3

Tabla 104: Datos utilizados para analizar el caso de Italia.

Suecia

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	1.2E+11	7,484,656	16,525	92.1	0.745	7.2	40.1	52.7
1961	1.3E+11	7,519,998	17,382	93.2	0.713			
1962	1.4E+11	7,561,588	18,023	91.0	0.668			
1963	1.4E+11	7,604,328	18,876	96.0	0.669			
1964	1.5E+11	7,661,354	20,014	96.6	0.630			
1965	1.6E+11	7,733,853	20,584	95.3	0.599	5.8	40.3	53.9
1966	1.6E+11	7,807,797	20,815	83.6	0.514			
1967	1.7E+11	7,867,931	21,351	85.7	0.510			
1968	1.7E+11	7,912,273	22,004	85.0	0.488			
1969	1.8E+11	7,968,072	22,945	88.2	0.482			
1970	2.0E+11	8,042,801	24,388	86.9	0.443	4.0	37.7	58.3
1971	2.0E+11	8,098,334	24,450	91.4	0.462			
1972	2.0E+11	8,122,300	24,936	96.9	0.478			
1973	2.1E+11	8,136,312	25,880	114.0	0.541			
1974	2.2E+11	8,159,955	26,631	108.2	0.498			
1975	2.2E+11	8,192,437	27,202	94.4	0.424			
1976	2.3E+11	8,222,286	27,390	87.5	0.389	4.2	39.4	62.1
1977	2.2E+11	8,251,540	26,858	81.1	0.366			
1978	2.3E+11	8,275,599	27,249	103.5	0.459			
1979	2.3E+11	8,293,678	28,233	107.6	0.460			
1980	2.4E+11	8,310,531	28,655	105.3	0.442	4.8	29.7	56.7
1981	2.4E+11	8,320,503	28,751	106.0	0.443	4.9	28.5	57.4
1982	2.4E+11	8,325,263	29,093	107.7	0.445	5.0	28.2	57.5
1983	2.5E+11	8,329,033	29,633	113.0	0.458	5.0	28.5	57.2
1984	2.6E+11	8,336,605	30,858	116.2	0.452	4.9	29.6	55.7
1985	2.6E+11	8,350,386	31,473	110.3	0.420	4.9	29.7	55.1
1986	2.7E+11	8,369,829	32,245	103.7	0.384	4.7	29.3	55.5
1987	2.8E+11	8,397,804	33,215	98.3	0.352	4.5	29.0	55.5
1988	2.9E+11	8,436,489	33,909	104.6	0.366	4.3	28.7	55.8
1989	2.9E+11	8,492,964	34,577	109.9	0.374	4.2	28.5	56.1
1990	3.0E+11	8,558,835	34,570	117.2	0.396	3.8	27.1	57.1
1991	2.9E+11	8,617,375	33,942	124.6	0.426	3.2	25.4	57.7
1992	2.9E+11	8,668,067	33,353	123.1	0.426	3.1	24.5	59.6

1993	2.8E+11	8,718,561	32,474	139.0	0.491	2.9	24.1	59.8
1994	2.9E+11	8,780,745	33,512	143.4	0.487	2.9	25.1	59.0
1995	3.1E+11	8,826,939	34,648	142.8	0.467	2.9	26.9	58.1
1996	3.1E+11	8,840,998	35,139	143.6	0.462	2.6	26.2	59.6
1997	3.2E+11	8,846,062	36,198	158.1	0.494	2.5	26.3	59.7
1998	3.3E+11	8,850,974	37,737	167.1	0.500	2.3	26.4	59.7
1999	3.5E+11	8,857,874	39,310	176.6	0.507	2.1	26.0	60.3
2000	3.6E+11	8,872,109	41,117	203.3	0.557	1.9	26.4	60.6
2001	3.7E+11	8,895,960	41,601	194.6	0.526	1.9	26.0	60.9
2002	3.8E+11	8,924,958	42,377	169.5	0.448	1.9	25.6	61.2
2003	3.9E+11	8,958,229	43,195	185.4	0.479	1.9	25.2	61.6
2004	4.0E+11	8,993,531	44,891	188.7	0.467	1.8	25.1	62.0
2005	4.2E+11	9,029,572	45,990	163.8	0.394	1.3	24.9	62.4
2006	4.3E+11	9,080,505	47,865	183.6	0.422	1.4	25.3	62.1
2007	4.5E+11	9,148,092	49,145	179.5	0.399	1.6	25.4	61.7
2008	4.5E+11	9,219,637	48,544	178.9	0.400	1.6	24.5	62.5
2009	4.3E+11	9,298,515	46,043	151.0	0.353	1.4	22.4	64.4
2010	4.5E+11	9,378,126	48,370	166.9	0.368	1.6	23.8	62.8
2011	4.7E+11	9,449,213	49,540	158.2	0.338	1.7	23.6	63.3
2012	4.7E+11	9,519,374	48,886	139.5	0.300	1.5	23.0	64.2
2013	4.7E+11	9,600,379	49,049	121.8	0.259	1.5	22.1	65.2
2014	4.8E+11	9,696,110	49,855	118.1	0.244	1.4	21.8	65.7
2015	5.1E+11	9,799,186	51,545	123.9	0.245	1.4	22.2	65.3
2016	5.2E+11	9,923,085	51,956	128.4	0.249	1.4	21.7	65.5
2017	5.3E+11	10,057,698	52,577	133.6	0.253	1.4	22.1	65.1
2018	5.4E+11	10,175,214	52,983	121.7	0.226	1.4	22.0	65.2

Tabla 105: Datos utilizados para analizar el caso de Suecia.

América

Brasil

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	1.9E+11	73,092,515	2,578	29.7	0.158	15.7	28.3	32.3
1961	2.0E+11	75,330,008	2,717	36.4	0.178	15.1	32.3	30.0
1962	2.2E+11	77,599,218	2,812	39.3	0.180	16.1	30.9	45.8
1963	2.2E+11	79,915,555	2,747	38.3	0.174	15.0	34.4	39.7
1964	2.3E+11	82,262,794	2,759	36.6	0.161	16.0	32.4	44.3
1965	2.3E+11	84,623,747	2,746	30.7	0.132	16.2	29.0	41.2
1966	2.5E+11	86,979,283	2,851	38.0	0.153	12.7	28.5	39.9
1967	2.6E+11	89,323,288	2,893	41.0	0.159	12.8	28.7	43.3
1968	2.8E+11	91,659,246	3,095	57.0	0.201	11.8	30.6	41.6

1969	3.1E+11	94,000,381	3,305	63.0	0.203	11.2	31.6	41.7
1970	3.4E+11	96,369,875	3,559	73.9	0.215	10.4	32.2	41.5
1971	3.8E+11	98,766,288	3,866	95.3	0.250	11.1	32.9	42.2
1972	4.3E+11	101,194,394	4,224	110.6	0.259	11.1	32.8	41.4
1973	4.9E+11	103,666,904	4,699	125.3	0.257	10.9	31.7	38.7
1974	5.3E+11	106,167,372	4,963	162.0	0.307	10.8	33.3	39.1
1975	5.5E+11	108,700,515	5,098	155.2	0.280	10.2	34.0	40.3
1976	6.1E+11	111,286,504	5,490	179.3	0.293	11.4	34.9	41.5
1977	6.4E+11	113,939,886	5,627	210.9	0.329	12.9	34.0	41.1
1978	6.7E+11	116,664,382	5,768	180.8	0.269	10.3	35.6	42.8
1979	7.2E+11	119,447,303	6,015	228.7	0.318	10.1	37.1	44.2
1980	7.8E+11	122,288,383	6,416	246.0	0.314	9.9	39.2	40.4
1981	7.5E+11	125,168,060	6,002	179.0	0.238	9.8	40.1	41.8
1982	7.6E+11	128,065,095	5,915	244.9	0.323	8.4	42.6	42.4
1983	7.4E+11	130,977,370	5,614	148.4	0.202	10.5	42.3	43.4
1984	7.7E+11	133,888,775	5,788	189.2	0.244	11.6	46.3	43.3
1985	8.4E+11	136,783,180	6,110	196.1	0.235	11.1	43.6	41.5
1986	9.0E+11	139,643,355	6,434	237.5	0.264	10.4	42.0	40.6
1987	9.3E+11	142,466,264	6,529	244.6	0.263	9.4	42.9	41.2
1988	9.3E+11	145,253,973	6,399	197.3	0.212	9.8	42.3	44.8
1989	9.6E+11	148,003,411	6,479	183.0	0.191	8.4	42.3	48.4
1990	9.2E+11	150,706,446	6,086	128.7	0.140	7.0	33.3	60.5
1991	9.3E+11	153,336,445	6,043	170.8	0.184	6.8	31.8	60.5
1992	9.2E+11	155,900,790	5,912	157.2	0.171	6.8	34.1	68.4
1993	9.7E+11	158,440,875	6,103	148.5	0.154	6.8	37.3	73.3
1994	1.0E+12	160,980,472	6,359	180.9	0.177	8.7	35.4	56.9
1995	1.1E+12	163,515,328	6,525	197.6	0.185	5.0	23.4	58.1
1996	1.1E+12	166,037,122	6,567	233.1	0.214	4.8	22.3	60.3
1997	1.1E+12	168,546,707	6,689	257.6	0.228	4.7	22.6	60.6
1998	1.1E+12	171,039,804	6,614	301.4	0.266	4.8	22.1	61.1
1999	1.1E+12	173,486,281	6,551	287.7	0.253	4.6	21.7	60.2
2000	1.2E+12	175,873,720	6,746	331.2	0.279	4.8	23.0	58.3
2001	1.2E+12	178,211,881	6,750	345.0	0.287	4.8	22.6	57.7
2002	1.2E+12	180,476,685	6,869	236.7	0.191	5.5	22.5	57.3
2003	1.3E+12	182,629,278	6,865	300.2	0.239	6.2	23.1	56.4
2004	1.3E+12	184,722,043	7,178	332.4	0.251	5.7	24.3	54.9
2005	1.4E+12	186,797,334	7,326	335.2	0.245	4.7	24.2	56.1
2006	1.4E+12	188,820,682	7,535	339.1	0.238	4.4	23.5	57.1
2007	1.5E+12	190,779,453	7,910	330.4	0.219	4.4	23.1	57.7
2008	1.6E+12	192,672,317	8,231	379.5	0.239	4.6	23.1	56.8
2009	1.6E+12	194,517,549	8,143	328.4	0.207	4.5	21.9	59.1
2010	1.7E+12	196,353,492	8,674	457.5	0.269	4.1	23.3	57.6
2011	1.8E+12	198,185,302	8,935	399.8	0.226	4.3	23.1	57.6

2012	1.8E+12	199,977,707	9,025	432.4	0.240	4.2	22.1	58.7
2013	1.9E+12	201,721,767	9,216	394.6	0.212	4.5	21.2	59.7
2014	1.9E+12	203,459,650	9,183	384.5	0.206	4.3	20.5	61.3
2015	1.8E+12	205,188,205	8,783	321.5	0.178	4.3	19.4	62.3
2016	1.7E+12	206,859,578	8,427	292.5	0.168	4.9	18.4	63.2
2017	1.8E+12	208,504,960	8,471	281.7	0.159	4.6	18.2	63.3
2018	1.8E+12	210,166,592	8,554	291.3	0.162	4.4	18.7	62.7

Tabla 106: Datos utilizados para analizar el caso de Brasil.

Canadá

Año	PIB \$US 2011	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	2.5E+11	18,266,765	13,952	106.7	0.419	5.7	34.4	60.0
1961	2.6E+11	18,634,977	14,080	128.6	0.490			
1962	2.8E+11	18,985,849	14,787	137.5	0.490			
1963	2.9E+11	19,342,841	15,248	159.9	0.542			
1964	3.1E+11	19,711,053	15,938	189.6	0.604			
1965	3.4E+11	20,071,104	16,694	209.0	0.624	5.1	34.1	60.7
1966	3.6E+11	20,448,496	17,448	247.7	0.694			
1967	3.7E+11	20,819,767	17,658	204.1	0.555			
1968	3.9E+11	21,143,100	18,297	232.2	0.600			
1969	4.1E+11	21,448,073	18,988	221.7	0.544			
1970	4.2E+11	21,749,986	19,207	229.0	0.548	3.7	31.7	64.6
1971	4.4E+11	22,026,400	20,024	220.4	0.500			
1972	4.6E+11	22,284,500	20,837	223.8	0.482			
1973	5.0E+11	22,559,500	22,058	231.0	0.464			
1974	5.2E+11	22,874,700	22,643	248.0	0.479			
1975	5.3E+11	23,209,200	22,819	185.2	0.350			
1976	5.6E+11	23,517,500	23,754	206.2	0.369			
1977	5.8E+11	23,796,400	24,265	222.2	0.385	3.7	31.3	65.1
1978	6.0E+11	24,036,300	24,994	250.1	0.416			
1979	6.3E+11	24,276,900	25,775	243.3	0.389			
1980	6.3E+11	24,593,300	25,784	208.6	0.329			
1981	6.5E+11	24,900,000	26,256	241.6	0.370			
1982	6.3E+11	25,201,900	25,151	148.9	0.235			
1983	6.5E+11	25,456,300	25,625	195.0	0.299			
1984	6.9E+11	25,701,800	26,836	215.6	0.313			
1985	7.3E+11	25,941,600	28,025	222.5	0.306			
1986	7.5E+11	26,203,800	28,472	225.6	0.302			
1987	7.8E+11	26,549,700	29,246	232.3	0.299			
1988	8.1E+11	26,894,800	30,275	236.3	0.290			
1989	8.3E+11	27,379,300	30,458	213.0	0.255			

1990	8.4E+11	27,790,600	30,082	180.6	0.216			
1991	8.2E+11	28,147,638	29,152	159.2	0.194			
1992	8.3E+11	28,486,572	29,141	156.1	0.188			
1993	8.5E+11	28,815,449	29,658	185.6	0.217			
1994	9.0E+11	29,126,222	30,746	199.3	0.223			
1995	9.2E+11	29,430,961	31,331	189.7	0.206			
1996	9.4E+11	29,739,724	31,594	218.3	0.232			
1997	9.8E+11	30,039,434	32,710	224.8	0.229	2.1	27.7	62.8
1998	1.0E+12	30,296,903	33,786	246.2	0.241	2.2	26.8	63.6
1999	1.1E+12	30,541,298	35,346	266.5	0.247	2.2	27.9	62.6
2000	1.1E+12	30,822,905	36,943	272.1	0.239	2.1	29.5	61.3
2001	1.2E+12	31,148,765	37,307	265.2	0.228	2.1	28.4	62.5
2002	1.2E+12	31,488,705	38,124	274.1	0.228	2.0	27.6	63.0
2003	1.2E+12	31,784,392	38,560	257.3	0.210	2.1	27.9	62.9
2004	1.3E+12	32,084,103	39,492	297.2	0.235	2.2	28.4	62.4
2005	1.3E+12	32,388,842	40,485	289.7	0.221	1.9	29.2	62.0
2006	1.3E+12	32,715,707	41,247	300.6	0.223	1.7	28.8	62.7
2007	1.4E+12	33,037,544	41,807	206.0	0.149	1.6	28.7	63.1
2008	1.4E+12	33,389,553	41,896	196.9	0.141	1.8	29.3	62.7
2009	1.4E+12	33,773,746	40,313	142.1	0.104	1.5	25.1	66.9
2010	1.4E+12	34,152,909	41,209	148.6	0.106	1.5	26.4	65.7
2011	1.5E+12	34,494,861	42,197	144.0	0.099	1.8	27.1	64.8
2012	1.5E+12	34,863,967	42,445	154.9	0.105	1.8	26.6	65.2
2013	1.5E+12	35,235,085	42,994	157.4	0.104	1.9	26.6	65.2
2014	1.6E+12	35,595,140	43,607	172.2	0.111	1.6	27.1	64.9
2015	1.6E+12	35,882,782	43,619	148.8	0.095	1.9	24.4	67.0
2016	1.6E+12	36,258,928	43,745	170.4	0.107	1.9	23.3	68.0
2017	1.6E+12	36,698,437	44,592	177.9	0.109	1.9	24.0	67.1
2018	1.7E+12	37,206,335	44,869	198.4	0.119	1.7	24.6	66.9

Tabla 107: Datos utilizados para analizar el caso de Canadá.

Estados Unidos (U.S)

Año	PIB \$US 2015	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	3.5E+12	180,671,000	19,135	1,224.6	0.354	3.7	33.8	59.6
1961	3.5E+12	183,691,000	19,254	1,327.1	0.375	3.6	32.9	60.5
1962	3.8E+12	186,538,000	20,116	1,451.2	0.387	3.4	33.4	60.3
1963	3.9E+12	189,242,000	20,701	1,582.4	0.404	3.2	33.4	60.5
1964	4.1E+12	191,889,000	21,600	1,655.9	0.400	2.9	33.5	60.9
1965	4.4E+12	194,303,000	22,697	1,844.3	0.418	3.0	33.9	60.5
1966	4.7E+12	196,560,000	23,894	2,155.7	0.459	2.9	34.2	60.3
1967	4.8E+12	198,712,000	24,227	1,799.5	0.374	2.7	33.1	61.4

1968	5.0E+12	200,706,000	25,137	1,704.0	0.338	2.5	33.0	61.7
1969	5.2E+12	202,677,000	25,664	1,950.6	0.375	2.6	32.3	62.4
1970	5.2E+12	205,052,000	25,295	1,860.2	0.359	2.5	30.9	63.9
1971	5.4E+12	207,661,000	25,800	1,833.4	0.342	2.5	30.3	64.6
1972	5.6E+12	209,896,000	26,868	2,029.9	0.360	2.7	30.3	64.6
1973	6.0E+12	211,909,000	28,115	2,221.1	0.373	3.7	30.2	63.8
1974	5.9E+12	213,854,000	27,709	1,994.9	0.337	3.2	30.0	64.3
1975	5.9E+12	215,973,000	27,380	1,399.2	0.237	3.0	29.6	65.2
1976	6.2E+12	218,035,000	28,583	1,812.1	0.291	2.7	30.2	64.7
1977	6.5E+12	220,239,000	29,605	1,989.6	0.305	2.5	30.8	64.5
1978	6.9E+12	222,585,000	30,915	2,196.9	0.319	2.5	30.6	64.4
1979	7.1E+12	225,055,000	31,543	2,164.5	0.305	2.7	30.7	64.4
1980	7.1E+12	227,225,000	31,162	1,867.7	0.264	2.2	30.4	65.0
1981	7.3E+12	229,466,000	31,641	2,271.1	0.313	2.4	30.5	64.8
1982	7.1E+12	231,664,000	30,775	1,762.4	0.247	2.1	29.2	66.4
1983	7.5E+12	233,792,000	31,893	2,012.7	0.270	1.6	28.4	67.5
1984	8.0E+12	235,825,000	33,906	2,116.1	0.265	1.9	28.5	67.0
1985	8.3E+12	237,924,000	35,009	2,144.4	0.257	1.8	27.7	68.1
1986	8.6E+12	240,133,000	35,888	2,138.2	0.248	1.6	26.5	69.3
1987	8.9E+12	242,289,000	36,799	2,126.7	0.239	1.6	26.5	69.3
1988	9.3E+12	244,499,000	37,989	2,205.9	0.237	1.5	26.5	69.4
1989	9.6E+12	246,819,000	39,014	2,205.8	0.229	1.6	26.2	69.7
1990	9.8E+12	249,623,000	39,303	2,150.4	0.219	1.6	25.4	70.3
1991	9.8E+12	252,981,000	38,740	2,057.8	0.210	1.4	24.4	71.6
1992	1.0E+13	256,514,000	39,552	2,175.7	0.214	1.5	23.8	72.1
1993	1.0E+13	259,919,000	40,108	2,359.4	0.226	1.3	23.6	72.6
1994	1.1E+13	263,126,000	41,215	2,679.4	0.247	1.4	23.6	72.3
1995	1.1E+13	266,278,000	41,821	2,517.4	0.226	1.2	23.6	72.4
1996	1.2E+13	269,394,000	42,896	2,606.3	0.226	1.4	23.3	72.6
1997	1.2E+13	272,657,000	44,268	2,776.0	0.230	1.3	23.2	73.0
1998	1.3E+13	275,854,000	45,716	2,871.2	0.228	1.2	22.7	72.4
1999	1.3E+13	279,040,000	47,361	2,984.6	0.226	1.2	22.5	72.7
2000	1.4E+13	282,162,411	48,746	3,025.5	0.220	1.2	22.5	72.8
2001	1.4E+13	284,968,955	48,727	2,619.0	0.189	1.1	21.5	74.0
2002	1.4E+13	287,625,193	49,095	2,364.1	0.167	1.0	20.6	74.9
2003	1.5E+13	290,107,933	50,036	2,290.0	0.158	1.1	20.7	74.6
2004	1.5E+13	292,805,298	51,485	2,410.0	0.160	1.3	21.0	74.2
2005	1.6E+13	295,516,599	52,790	2,256.9	0.145	1.1	21.2	74.0
2006	1.6E+13	298,379,912	53,738	2,096.0	0.131	1.0	21.6	73.7
2007	1.6E+13	301,231,207	54,300	2,123.0	0.130	1.1	21.4	73.9
2008	1.6E+13	304,093,966	53,854	2,006.8	0.123	1.1	20.9	74.5
2009	1.6E+13	306,771,529	51,996	1,636.6	0.103	1.0	19.3	76.4
2010	1.6E+13	309,327,143	52,963	1,753.7	0.107	1.0	19.4	76.2

2011	1.7E+13	311,583,481	53,395	1,744.7	0.105	1.2	19.4	75.9
2012	1.7E+13	313,877,662	54,213	1,758.0	0.103	1.2	19.2	76.1
2013	1.7E+13	316,059,947	54,831	1,826.3	0.105	1.3	19.3	75.8
2014	1.8E+13	318,386,329	55,675	1,767.0	0.100	1.2	19.3	75.8
2015	1.8E+13	320,738,994	56,763	1,796.0	0.099	1.0	18.5	76.8
2016	1.9E+13	323,071,755	57,293	1,811.0	0.098	0.9	18.0	77.5
2017	1.9E+13	325,122,128	58,208	1,771.0	0.094	0.9	18.3	77.2
2018	1.9E+13	326,838,199	59,607	1,814.0	0.093	0.9	18.5	76.9

Tabla 108: Datos utilizados para analizar el caso de Estados Unidos.

Perú

Año	PIB \$US 2011	Población	PIB pc \$US	Consumo Cu (kton)	IU (ton/M\$US)	Agricultura %	Industria %	Servicios %
1960	2.8E+10	10,172,207	2,705			19.1	28.2	44.3
1961	3.0E+10	10,478,096	2,819			19.2	27.7	44.1
1962	3.3E+10	10,792,094	3,012			18.2	27.7	45.2
1963	3.4E+10	11,112,665	3,051			17.1	26.0	47.5
1964	3.6E+10	11,442,301	3,157			16.5	26.8	46.7
1965	3.8E+10	11,781,581	3,239			16.1	26.4	47.1
1966	4.1E+10	12,127,990	3,406	3.4	0.082	16.2	26.4	46.6
1967	4.3E+10	12,481,626	3,437	3.6	0.084	16.8	27.7	45.5
1968	4.3E+10	12,843,249	3,345	3.7	0.086	16.7	27.7	45.4
1969	4.4E+10	13,213,739	3,365	3.8	0.085	16.0	28.3	44.5
1970	4.6E+10	13,562,371	3,389	4.0	0.087	16.7	28.3	44.5
1971	4.8E+10	13,911,968	3,456	4.7	0.098	16.0	28.5	45.2
1972	5.0E+10	14,292,437	3,481	6.0	0.121	15.0	28.7	45.7
1973	5.3E+10	14,674,785	3,603	6.0	0.113	14.9	30.2	45.1
1974	5.8E+10	15,057,175	3,841	8.5	0.147	14.6	31.8	45.4
1975	6.0E+10	15,441,497	3,906	11.0	0.182	14.8	28.8	47.0
1976	6.1E+10	15,826,813	3,866	9.1	0.149	14.0	31.2	46.1
1977	6.1E+10	16,224,613	3,785	9.7	0.158	14.0	30.9	44.4
1978	6.0E+10	16,638,480	3,593	10.3	0.172	11.7	34.0	43.2
1979	6.2E+10	17,059,185	3,648	19.3	0.310	9.8	35.8	38.1
1980	6.6E+10	17,492,406	3,769	19.2	0.291			
1981	7.0E+10	17,932,344	3,881	19.2	0.276			
1982	6.9E+10	18,374,372	3,779	21.0	0.302			
1983	6.2E+10	18,826,906	3,304	18.3	0.294			
1984	6.4E+10	19,285,646	3,342	26.4	0.410			
1985	6.6E+10	19,746,610	3,331	33.3	0.506			
1986	7.2E+10	20,208,437	3,562	36.5	0.507			
1987	7.9E+10	20,671,360	3,821	45.7	0.579			
1988	7.2E+10	21,143,799	3,383	31.2	0.436			

1989	6.3E+10	21,624,311	2,900	33.0	0.526			
1990	6.0E+10	22,109,099	2,695	30.0	0.503			
1991	6.1E+10	22,583,006	2,697	29.0	0.476	7.9	25.9	58.4
1992	6.1E+10	23,047,248	2,629	29.3	0.484	7.8	26.3	56.8
1993	6.4E+10	23,513,882	2,712	30.6	0.480	8.3	27.7	54.8
1994	7.2E+10	23,983,258	2,986	31.6	0.441	8.4	29.2	52.7
1995	7.7E+10	24,449,055	3,146	33.0	0.429	8.0	29.1	52.9
1996	7.9E+10	24,907,304	3,175	25.0	0.316	8.5	28.9	53.1
1997	8.4E+10	25,365,386	3,319	29.0	0.344	8.0	29.4	53.0
1998	8.4E+10	25,818,226	3,248	29.8	0.355	8.4	28.5	53.5
1999	8.5E+10	26,252,239	3,242	31.6	0.371	8.3	28.6	54.0
2000	8.7E+10	26,654,439	3,279	45.3	0.518	8.1	29.0	54.0
2001	8.8E+10	27,014,909	3,256	47.5	0.540	7.9	29.0	54.5
2002	9.3E+10	27,334,503	3,393	44.7	0.482	7.5	29.4	54.5
2003	9.7E+10	27,623,341	3,497	55.8	0.578	7.3	29.9	54.0
2004	1.0E+11	27,893,911	3,635	57.9	0.571	6.9	32.7	51.4
2005	1.1E+11	28,147,267	3,829	55.0	0.510	6.9	34.4	49.8
2006	1.2E+11	28,381,078	4,083	55.0	0.475	6.6	37.5	47.4
2007	1.3E+11	28,600,387	4,397	55.0	0.437	6.7	37.7	47.3
2008	1.4E+11	28,806,185	4,764	55.0	0.401	7.2	36.3	48.4
2009	1.4E+11	29,009,326	4,783	55.0	0.396	7.4	33.6	50.7
2010	1.5E+11	29,229,572	5,142	55.0	0.366	6.8	35.8	48.9
2011	1.6E+11	29,477,721	5,421	55.0	0.344	7.1	37.2	47.8
2012	1.7E+11	29,749,589	5,702	55.0	0.324	6.7	35.5	49.1
2013	1.8E+11	30,038,809	5,977	55.0	0.306	6.7	33.9	50.5
2014	1.8E+11	30,353,951	6,056	55.0	0.299	6.8	31.7	52.4
2015	1.9E+11	30,711,863	6,180	67.0	0.353	7.0	30.3	54.0
2016	2.0E+11	31,132,779	6,338	55.0	0.279	6.9	30.6	54.3
2017	2.0E+11	31,605,486	6,400	40.9	0.202	6.8	31.3	53.9
2018	2.1E+11	32,203,944	6,531	45.0	0.214	6.9	31.7	53.5

Tabla 109: Datos utilizados para analizar el caso de Perú.