

opción

Revista de Antropología, Ciencias de la Comunicación y de la Información, Filosofía,
Lingüística y Semiótica, Problemas del Desarrollo, la Ciencia y la Tecnología

Año 36, agosto 2020 N°

92

Revista de Ciencias Humanas y Sociales
ISSN 1012-1587 ISSN-e: 2477-9385
Depósito Legal pp 198402ZU45



Universidad del Zulia
Facultad Experimental de Ciencias
Departamento de Ciencias Humanas
Maracaibo - Venezuela

opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

© 2020. Universidad del Zulia

ISSN 1012-1587/ ISSNe: 2477-9385

Depósito legal pp. 198402ZU45

Portada: Dulce y Eterna Espera

Artista: Rodrigo Pirela

Medidas: 80 x 100 cm

Técnica: Mixta

Año: 2008

Derivación de la curva de demanda del cobre chileno en el mercado internacional (período 2001-2012)

Antonio Villarroel Villarroel¹
Universidad de las Américas, Chile
avillarroel@udla.cl

Nicolás Barrientos Oradini²
Universidad Miguel de Cervantes, Chile
nbarrientos@umcervantes.cl

Luis Araya-Castillo³
Universidad Andrés Bello, Chile
luis.araya@unab.cl

Jonathan Alarcón Ibacache⁴
Universidad Pedro de Valdivia, Chile
investigacion@upv.cl

Carolina Cornejo Orellana⁵
Universidad Andrés Bello
ccornejo@unab.cl

Juan Carlos Armijo Armijo⁶
Universidad Santo Tomás, Chile
jarmijos@santotomas.cl

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo derivar la curva de demanda del cobre chileno en el exterior, periodo 2001-2012, estudiando sus factores variables, con el propósito de generar un modelo económico

¹Facultad de Ingeniería y Negocios, Universidad de Las Américas, Chile

²Escuela de Administración y Negocios, Universidad Miguel de Cervantes, Chile

³Facultad de Economía y Negocios, Universidad Andrés Bello, Chile

⁴Vicerrectoría Académica, Dirección General de Investigación y Postgrado, Universidad Pedro de Valdivia, Chile

⁵Facultad de Economía y Negocios, Universidad Andrés Bello, Chile

⁶Facultad de Economía y Negocios, Escuela de Auditoría y Control de Gestión, Universidad Santo Tomás, Chile

matemático que, explique el comportamiento de la demanda de cobre chileno, para el período comprendido entre los años 2001-2012, en el mercado internacional. También exponer estrategias para que Chile, pueda guarecerse frente a shocks externos mundiales. En conformidad, se espera el modelo planteado aporte a la capacidad de presupuesto nacional y, asimismo, contribuir a elaborar políticas económicas consistentes con las del país desarrollado, no dependiente de un solo rubro.

Palabras clave: Demanda, Chile, Cobre, Variables Macroeconómicas.

Derivation of the Demand Curve of Chilean Copper in the International Market (2001-2012 Period)

Abstract

The objective of this research is to derive the demand curve of Chilean copper abroad, period 2001-2012, studying its variable factors, with the purpose of generating a mathematical economic model that explains the behavior of Chilean copper demand, for the period from 2001 to 2012, in the international market. Also expose strategies so that Chile can take shelter against external world shock. In accordance, the proposed model is expected to contribute to the fiscal planning capacity of the country and also contribute to the development of economic policies in harmony with those of a developed country, not dependent on a single item.

Keywords: Chile, Copper, Demand, Macroeconomic variables.

1. INTRODUCCIÓN

Es cierto que la tierra sólo tiene una cantidad finita de recursos minerales, como cobre, hierro, carbón o petróleo. Sin embargo, en los últimos cien años lo precios de éstos y de casi todos los demás

recursos naturales han descendido o se han mantenido más o menos constantes (en términos reales) en relación con los precios globales. Por ejemplo, en el caso del cobre, aunque el consumo anual se ha multiplicado por veinte aproximadamente, el precio real apenas ha variado (Manthy, 1978).

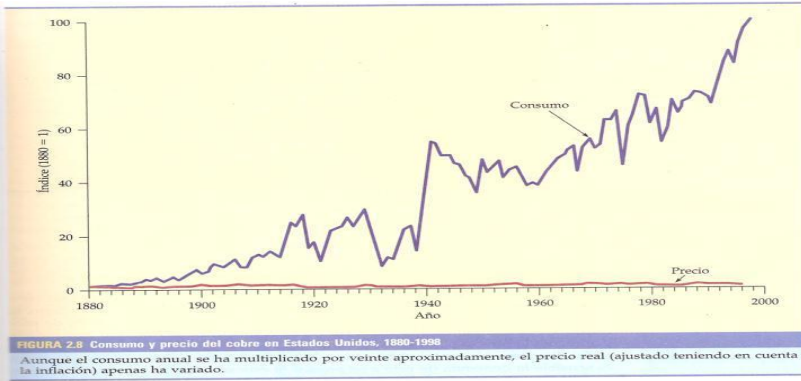


Figura 1. Consumo y precio del cobre en Estados Unidos, 1880-1998
Fuente: Samuelson y Nordhaus, 2013.

El cobre es uno de los metales más ampliamente utilizados en la sociedad. Debido a sus propiedades únicas, el cobre es esencial para varios sectores económicos, incluyendo infraestructura, cableado, plomería, transporte y equipos eléctricos y electrónicos (EEE) de consumo e industriales (Elshkaki et al., 2016).

Las demandas de estos recursos crecieron junto con la economía mundial. Pero a medida que aumentó la demanda, disminuyeron los costes de producción debido primero, al descubrimiento de nuevos y mayores yacimientos, que eran más

baratos de explotar y más tarde, al progreso técnico y a la ventaja económica de extraer y refinar minerales en gran escala. Como consecuencia, la curva de oferta se desplazó hacia la derecha con el paso del tiempo.

A largo plazo, como los aumentos de la oferta fueron mayores que los aumentos de la demanda, el precio descendió frecuentemente. Eso no quiere decir que los precios del cobre, el hierro o el carbón vayan a descender o permanecer constantes indefinidamente. Al fin y al cabo, estos recursos son finitos; pero, cuando comiencen a subir sus precios, es probable que los consumidores sustituyan, al menos en parte, estas materias primas por otras. De manera que los precios se afectan por sus sustitutos, por ejemplo, el cobre ya ha sido sustituido por el aluminio o grapheno en numerosas aplicaciones y, más recientemente, por fibra óptica y otros en el campo de la electrónica.

En los últimos años, la demanda de cobre ha crecido rápidamente (USGS, 2009) como resultado de la creciente población mundial, el crecimiento económico (especialmente en las economías emergentes) y la transición hacia una sociedad más sostenible. Este crecimiento en la demanda de cobre es mayor que el aumento en el suministro de cobre proveniente de recursos secundarios, lo que explica la creciente demanda de cobre primario (ICSG, 2006, citado en Gomez et al., 2007; ICSG, 2012, 2015). Esto ha generado preocupación con respecto a la futura disponibilidad de cobre y sus metales complementarios, incluidos telurio, selenio, plata, cobalto y molibdeno, que son necesarios para las actividades de construcción, así

como para la transición a energía sostenible, transporte y sistemas industriales (Elshkaki et al., 2016).

No obstante, China la cual, ha sido uno de los principales demandantes mundiales, ha consumido cobre refinado de hasta 95 millones de toneladas (Mt) para el desarrollo económico de 1949 a 2013, que se concentra principalmente en equipos (36%) e infraestructura (45%). Durante el período, solo el 16% del cobre consumido (alrededor de 15,5Mt) se transformó en chatarra y otros aún se encontraban en existencias en uso. Mientras que de 2014 a 2022, la chatarra generada es casi 1,2 veces (alrededor de 18,3Mt) tanto como la anterior a 2013, más del 50% de los cuales provienen de equipos. Esto se debe a que la mayoría del cobre refinado se consume durante la última década. Por lo tanto, China se enfrentaría a un explosivo aumento de la generación de chatarra en las próximas dos o tres décadas debido al retraso temporal del sistema económico social. La proporción de la tasa de eficiencia de reciclaje (RER) aumentó todo el tiempo y es alta al 58% en 2013 (Wang et al, 2017).

Es esencial manifestar la importancia del cobre como fuente de ingresos fiscales de la República de Chile, cuya participación en los últimos años ha tenido una tendencia decreciente. Cifras de Cochilco (2018) muestran que, de una participación del 25,55% en el año 2008 bajó al 4,6% en el año 2017. Sin embargo, el cobre seguirá siendo una referencia a lo interno de la economía chilena como indicador clave en la toma de decisiones de los agentes económicos.¹

Del mismo modo, el conocer y determinar cuantitativamente

¹ Esta tendencia se confirma si analizamos la participación del cobre en el PIB Chile. Cifras del Dipres en su Informe de Estadísticas de las Finanzas Publicas 2017, muestran que del 3,4% en el año 2008 bajó al 0,5% en el 2017.

las variables económicas externas, intervinientes en el principal flujo económico del país, son elementos y eventos principales de uno de los objetos básicos de estudio de la presente investigación. Conforme ello, instaurar y aportar con un modelo económico matemático que permita generar la derivación de la curva de demanda del cobre chileno para el período comprendido entre el 2001 al 2012, con una clara aproximación al estudio de sus variables en el mercado internacional, se manifiesta como el elemento central de esta investigación.

La presente investigación se justifica y valida, al momento de no existir un estudio previo como modelo económico matemático que permita inferir la demanda del cobre, vinculada a variables específicas de los mercados internacionales de Chile. Existen curvas de demanda del cobre en Chile, pero no correlacionadas con variables todas externas. Ahondando en ello, tampoco existe una referencia formal de los principales sustitutos de este metal, lo que hace relevante la investigación; toda vez que, permite una mayor y mejor planificación de los procesos de producción y venta del mismo, en aras de los flujos país. Finalmente, los resultados de esta investigación, se estima que han de permitir generar información estratégica relevante en el contexto del equilibrio macroeconómico, al crecimiento, a las políticas públicas y al desarrollo del país.

El presente artículo sintetiza parte de la investigación, para derivar la Curva de Demanda del Cobre y sus bases teóricas que, permitieron contrastar la hipótesis de comportamiento a través de un modelo económico-matemático para obtener la Curva y, se estructura de la siguiente forma:

En primer lugar, en la introducción, se analiza brevemente el contexto de la demanda del cobre chileno en el mundo; luego se alcanza el análisis macroeconómico de la demanda mundial del cobre; posteriormente, se presenta el Modelo Económico de Demanda, que incluye la especificidad del modelo propuesto y la caracterización y limitantes del modelo. A continuación, se presentan los resultados del modelo, los cuales están compuestos por el análisis de resultados de corridas econométricas, definición propuesta final del modelo y su análisis, análisis estadístico-económico y evaluación de consistencia y, propuesta de curva matemática. Finalmente, se detallan las conclusiones de la investigación.

2. DEMANDA MUNDIAL DEL COBRE

Se conoce que un Mercado es una instancia en la que compradores y vendedores mediante interacciones reales o potenciales, determinan el precio y que éste, refleja un contexto mayor de influencias. En el contexto de este estudio, el Mercado del Cobre es suficientemente competitivo internacionalmente debido principalmente porque de facto Chile, no ejerce un control o influencia determinante en el precio del renglón, entonces lo podemos considerar totalmente competitivo en la práctica para beneficio de sus consumidores (importadores).

El cobre es utilizado como materia prima en distintas industrias, siendo ampliamente utilizado por sus buenas propiedades como conductor de calor, conductor de electricidad, resistencia a la

corrosión y características antimicrobianas (ICSG, 2016). China, la segunda economía más grande del mundo, ha consumido una gran cantidad de cobre para su desarrollo social y económico, además ha sido el mayor consumidor de cobre refinado desde 2004 en el mundo (Zhou, 2012).

También existen otras condiciones de competencia que se cumplen como: homogeneidad, transparencia, libre concurrencia y no intervención internacional de gobierno alguno o institucionalidad (Carteles, Monopolios u Oligopolios) en la fijación de precios y/o cantidades transadas, entre otras. Se considera relevante también, inferir cómo responde el mercado tanto a las fluctuaciones macroeconómicas interiores e internacionales y, a los efectos de las intervenciones del Estado.

Los antecedentes son estudios realizados en el extranjero para obtener la demanda de cobre, pero ninguno de los mismos, utilizó las variables especificadas señaladas en el presente estudio, aunque sí algunas de ellas, diferenciándose en la rigurosidad económica de distintas variables explicatorias independientes, ajustadas al entorno chileno.

Por ejemplo, Vial (1989), analizó los resultados de estudios sobre el mercado mundial del cobre en torno a tres temas: los métodos para proyectar su precio, algunas características estructurales del mercado y cambios en los patrones de consumo y en los de extracción de cobre; sin embargo, su estudio no abarcó las variables económicas propias de una función económico-matemática como la aquí propuesta.

En cuanto a la presencia de cambios estructurales en el consumo, Vial (1989) discutió el rol de los mayores costos de la energía y del menor crecimiento de los países industrializados en la desaceleración observada en el consumo mundial de cobre, y analizó los efectos de la introducción de la fibra óptica.

Estudios recientes (Elshkaki et al., 2016), permiten analizar la demanda del cobre pero, en función de la relación entre producción y consumo energético necesario para ello, utilizando el PIB per cápita, Nivel de Urbanización y, el tiempo como variables explicativas, lo cual en la presente investigación se incorpora respecto del uso de otras variables económicas como tal, ejemplo: PIB per cápita, Índice de industrialización, Precio del cobre reciclable entre otras económicas con mayor pertinencia que el factor ambiental.

3. MODELO ECONÓMICO DE DEMANDA

Un modelo económico es “un sistema teórico de relaciones existentes entre magnitudes económicas” (Pyndick, 2002). Estas relaciones existentes se expresan en la mayoría de los casos a través de ecuaciones. Los componentes de las relaciones que constituyen nuestro modelo son los parámetros y las variables. Dentro de los parámetros que investigaremos, se encuentran, entre otros: a) La elasticidad precio de la demanda de cobre; b) La elasticidad cruzada de la demanda (cobre/aluminio); y, c) La elasticidad ingreso, los cuales en conjunto expresan la relación media entre las variables que tomaremos en cuenta.

Estas variables a analizar, a su vez, las subdividiremos en exógenas o independientes y endógenas o dependientes. Las variables independientes en nuestro modelo, tentativamente serán: a) El precio del cobre; b) El precio de un bien sustituto del cobre (aluminio, cobre reciclado o estaño); c) El ingreso (promedio ingreso de los consumidores externos que nos compran cobre); y, d) Índice de Intensidad de uso del Cobre.

Las relaciones que tienen estas variables con la demanda pueden ser directa o inversamente proporcionales. Partimos de los supuestos de que:

- a) x_1 varía en sentido inverso respecto a y
- b) x_2 varía en el mismo sentido que y
- c) x_3 varía en el mismo sentido que y
- d) x_4 varía en el mismo sentido que y

Es importante señalar que la posible inclusión de otras variables distintas a las ya mencionadas, dependerá de discusiones teóricas a priori y no de criterios estadísticos matemáticos, pues el que una variable tenga buenos estadígrafos no implica que deba estar presente en el modelo.

En resumen, el precio del cobre, el del sustituto, el ingreso y la población son variables que inicialmente podemos considerar en el modelo. A medida que avancemos es factible que evaluemos la desagregación de alguna de las variables mencionadas o la incorporación en el modelo de otras variables adicionales, vistas

económicamente. El Modelo de Regresión Múltiple, utiliza el método de los mínimos cuadrados el cual dice que: la mejor línea de ajuste es aquella que minimiza la suma de los cuadrados de las desviaciones de los puntos del diagrama con respecto a la recta. La justificación más importante para la utilización de los mínimos cuadrados nos lo da el teorema clásico de Gauss-Markov (Gujarati et al, 2010) según el cual \hat{A} y $\hat{\beta}$ son los mejores (más eficientes) estimadores lineales insesgados de A y β .

3.1. ESPECIFICACIÓN DE VARIABLES DEL MODELO PROPUESTO

Existen variables exógenas², como el precio (internacional) del cobre y el ingreso (promedio países consumidores), que son útiles económicamente para explicar el comportamiento de la variable endógena³, demanda del cobre. La relación que existe entre las variables involucradas en nuestro modelo puede ser lineal o exponencialmente expresada (no podemos saber a priori, cuál de los dos tipos de curvas entre exponencial o lineal se ajustará mejor a la demanda de cobre chileno).

Partiendo del supuesto de que la demanda está en función del precio del cobre, el precio del bien sustituto, el ingreso y/o el Índice de

² Las variables exógenas (x_n) explican parcialmente el comportamiento de la variable endógena (y_n).

³ Las variables endógenas (y_n) son las variables a las cuales se pretende explicar su comportamiento y dependen de las variables exógenas (x_n) para tal fin.

intensidad de uso del cobre; expresamos exponencialmente esta relación a través de la ecuación:

$$\frac{Q}{N} = A P_c^\beta P_s^\gamma \left[\frac{YD}{N} \right]^\alpha \quad (1)$$

Donde:

P_c : Precio del cobre

P_s : Precio del bien sustituto

$\frac{YD}{N}$: Ingreso per-cápita, N es población

$\frac{Q}{N}$: Demanda per-cápita β : Elasticidad precio del cobre

γ : Elasticidad cruzada α : Elasticidad ingreso de la demanda

De (1) se tiene que:

$$Q = A YD^\alpha N^{1-\alpha} P_c^\beta P_s^\gamma \quad (2)$$

De estas ecuaciones, se deduce que la formulación en términos per cápita (1) es equivalente a la expresión donde N aparece explícitamente (2), y que la suma de las elasticidades de demanda total con respecto al ingreso total y a la población total es igual a la unidad, para niveles dados de P_c y P_s . (Este razonamiento está basado estrictamente en consideraciones de tipo matemático).

Para evitar la posible multicolinealidad (Multicolinealidad: Alta correlación entre las variables explicativas o independientes,

perturbando grandemente el proceso de obtención de la Curva), entre

YD y N se opta por $y = \frac{YD}{N}$ en una función del tipo:

$$\frac{Q}{N} = AP_y^\alpha P_c^\beta P_s^\gamma \quad (3)$$

De ella se tiene que:

$$Q = A_y^\alpha P_c^\beta P_s^\gamma N^\psi \quad (4)$$

(2) y (4) son idénticas, pero en (4) se evita la multicolinealidad.

La ecuación (4) representa nuestro modelo de demanda del cobre, el cual cuenta inicialmente con el Ingreso per-cápita (promedio países importadores consumidores de cobre), el precio (promedio internacional) del cobre, el precio del bien sustituto y el Índice de intensidad de uso del cobre en el exterior como variables exógenas y la Demanda del cobre, como variable endógena. Más tarde, en la parte de cálculo veremos que es posible perfeccionar el modelo inicialmente planteado.

La expresión lineal de este modelo, la podemos reflejar a través de la ecuación:

$$Q = A + \alpha Y + \beta P_c + \gamma P_s + \psi N \quad (5)$$

A partir de (5) los supuestos de operación del modelo serán:

1. Dado que los Precios e Ingresos están expresados en términos reales, se acepta que la inflación observada en el período estudiado no ha tenido influencia en el comportamiento

de los consumidores.

2. Respecto a la capacidad predictiva del modelo, se supone que las variables dentro de las cuales estructuralmente está inmerso el modelo, no sufrirán variaciones significativas respecto a estos últimos 11 años (2001-2012 información real oficial no estimada).

3. Los respectivos coeficientes de elasticidades β , se suponen constantes en el período analizado. Estas elasticidades son interpretadas como valores promedios y, son válidas únicamente para el rango de ingresos y precios relativos cubiertos por los datos de estadísticas de mercado utilizados.

En el Cuadro 1 seguidamente se procede a caracterizar el tipo de modelo económico propuesto para la determinación de la Función de Demanda del Cobre a nivel internacional.

Cuadro 1. Caracterización del Modelo Económico de la Demanda de Cobre Chileno

CRITERIO	DENOMINACIÓN
Estructura Matemática	Determinado
Forma de las ecuaciones	Lineal y no-lineal
Grado de especificación	Numéricamente determinado
Inclusión del tiempo	Dinámico
Grado de Agregación Global	Macroeconómico
Grado de autonomía	Cerrado
Grado de Cobertura	Completo
Tipo de análisis	Crecimiento

3.2. LIMITANTES DEL MODELO

Para cada fenómeno social, sobre todo, pueden existir muchas variables causantes del hecho; mientras más cerca esté el modelo de la realidad, mayor es la complejidad en el tratamiento de las variables. En cambio, en las ciencias determinísticas, la relación es muy estricta, x causa a y (X causa Y , siempre que se cumplan ciertas condiciones de regularidad).

1. Las situaciones o los hechos económicos que se analizan no se vuelven a repetir, por consiguiente, cada hecho tiene características que lo hacen genuino.
2. Ningún modelo recoge la totalidad económica del hecho en estudio.
3. Al escoger una relación lineal, por ejemplo, estamos de por sí introduciendo un error, puesto que no sabemos si de verdad la relación funcional que escogimos es la que explica el hecho, o sea no podemos saber a priori, si la forma exponencial se ajusta mejor; hay que evaluar las alternativas.
4. Omitir variables que no pueden o, si se incluyen, lo realizan deficientemente; explicar las causas del fenómeno en estudio. Existen fenómenos que no podemos cuantificar.

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DEL MODELO

El origen de la función de demanda se obtuvo luego de ejecutar siete corridas, las cuales permitieron entre otras aproximarnos a aquella que permite expresar en mayor medida la demanda del cobre chileno en el exterior, aportando significancia y para ello; se utilizaron distintas variables independientes o explicatorias, bajo diferentes modalidades entre nominales o reales, expresadas en formas lineales o exponenciales. Se utilizó el software Social Science Package Statistics (SSPS) y la base de datos comprendió la serie 2009-2011.

Las corridas 1a, 1b y, 1c son nominales, lineales y 1d real logarítmica, las 2a, 2b y 2c son logarítmicas nominales y representan estas siete ecuaciones las principales funciones que explican la demanda. A lo largo del proceso, se analizó y controló los estadígrafos y variabilidad de cada uno de las funciones, asegurándose cumplieran con capacidad estadística-matemática de explicar la realidad y la vez, capacidad económica de comportamiento. Al final se obtuvo la función de demanda objeto de la investigación que reunió todos los criterios exigidos para su uso en explicar no solo el comportamiento histórico de la serie, sino su capacidad estimativa a futuro.

A continuación, se expondrán las corridas con mayor significancia que dieron como resultado final la función de demanda requerida, objeto de la investigación.

4.1.1. CORRIDA 1a (Variables en términos Nominales)

Conforme los antecedentes recabados, se postulan los resultados de la primera corrida formal definida para la consecución del estudio en comento (luego de evaluar varias preliminares):

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de la corrida 1a, evidenciando que la variable dependiente –demanda del cobre– tiene como variables explicatorias diversos posibles componentes económicos reflejadas estadística-matemáticamente en términos generales y dentro de las cuales hay variables potenciales que económica y matemáticamente merecen ser evaluadas y posteriormente utilizadas en las subsiguientes corridas.

Dentro del conjunto de variables, los precios del cobre, sus sustitutos potenciales, el PIB como medida del ingreso de los compradores, las inversiones hechas en esos países compradores demandantes, sus importaciones y, el Índice de uso industrial logran mostrar capacidades explicatorias. Sin embargo, también se manifiesta un problema de multicolinealidad, lo cual distorsiona su capacidad explicativa como función a pesar de si explicar como variable, el comportamiento de la demanda de cobre.

Cuadro 2. Coeficientes Corrida 1a

Modelo	Coeficiente no estandarizado		Coeficiente tipificados	Correlaciones			Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.		Beta	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia
(Constante)	-24.520,047	0						
Stock	0,308	0	0,616	0,704	1	0,018	0,001	1.138,26
Precio Cobre Nominal	-47,928	0	-0,791	0,781	-1	-0,020	0,001	1.583,63
Precio Aluminio Nominal	369,384	0	0,998	0,835	1	0,126	0,016	62,403
Precio Estaño Nominal	17,175	0	0,740	0,934	1	0,024	0,001	951,999
PIB Precio Corriente (Econ. Avanzadas)	0,001	0	0,421	0,957	1	0,021	0,003	398,565
PIB precio Corriente (Unión Europea)	-0,001	0	-0,697	0,771	-1	-0,013	0,000	2.714,78
Inversiones Econ. Avanzadas	-0,005	0	-0,823	0,907	-1	-0,020	0,001	1.760,22
Inversiones Unión Europea	0,006	0	0,731	0,734	1	0,014	0,000	2.927,05
Inversiones Asia	0,008	0	1,677	0,861	1	0,032	0,000	2.718,50
Importaciones Econ. Avanzadas	0,004	0	1,505	-0,968	1	0,015	0,000	9.482,41
Índice Usos Intensidad Cobre Prom.	34.373,025	0	0,468	0,031	1	0,035	0,006	179,780

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

Los resultados de la corrida en el resumen del modelo, nos indican que las variables independientes incluidas en el análisis explican el 100% de la varianza de la variable dependiente, lo que podría dar un indicio de problemas de colinealidad, además no existe autocorrelación. Pero al observar, los coeficientes de la corrida y analizando el factor de inflación de varianza (FIV), *este nos muestra que existe un problema de multicolinealidad* ya que todos sus valores superan la cantidad de 10. También se observa en ésta corrida que la única variable que no es significativa para la estimación de la demanda es la variable "Índice Uso Intensidad Cobre Prom".

4.1.2. CORRIDA 1 b (Variables en términos nominales)

En la siguiente corrida 1b, se seleccionaron las variables abajo descritas para, evaluar como consecuencia del apartado anterior 1a, la posibilidad de disminuir la multicolinealidad.

4.1.2.1. Descripción de las variables a utilizar:

1. DCOB: Demanda total de cobre en MM US\$ (variable dependiente).
2. PCOB: Precio del cobre en US\$
3. PSUS: Precio nominal de un bien sustituto, en este ejemplo “chatarra de cobre” en US\$
4. PIBP: Producto interno bruto promedio entre las economías avanzadas, Unión Europea y Asia en MM US\$.
5. INVERSION: Inversión promedio entre las economías avanzadas, Unión Europea y Asia en MM US\$.
6. INDUSO: Índice de la intensidad del uso del cobre promedio entre los países de la OCDE y China.

Cuadro 3. Resultados de la corrida 1b

VARIABLE	DCOB	PCOB	PSUS	PIB	INVERSION	INDUSO
Correlación de Pearson	1,000	0,963	0,712	0,940	0,963	-0,456
DCOB	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,136
N Sig. (Bilateral)	12	12	12	12	12	12
Correlación de Pearson	0,963	1,000	0,722	0,954	0,965	-0,519
PCOB	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,084
N Sig. (Bilateral)	12	12	12	12	12	12
Correlación de Pearson	0,712	0,722	1,000	0,578	0,61	-478
PSUS	0,009	0,008	0,000	0,049	0,035	0,116
N Sig. (Bilateral)	12	12	12	12	12	12
Correlación de Pearson	0,94	0,954	0,578	1,000	0,992	-0,589
PIB	0,000	0,000	0,049	0,000	0,000	0,044
N Sig. (Bilateral)	12	12	12	12	12	12
Correlación de Pearson	0,963	0,965	0,610	0,992	1,000	-0,525
N Sig. (Bilateral)	0,000	0,000	0,035	0,000	0,000	0,080
INVERSION	12	12	12	12	12	12
Correlación de Pearson	-0,456	-0,519	-478	-0,589	-0,525	1,000
INDUSO	0,135	0,084	0,116	0,044	0,080	0,000
N Sig. (Bilateral)	12	12	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

En el análisis de la corrida 1b, se vuelve a apreciar una relación alta entre las variables, pero volvemos a observar que la variable Índice uso de Cobre mantiene una correlación no significativa.

Cuadro 4. Coeficientes no estandarizados

Modelo	Coeficiente no estandarizado		Coeficiente tipificado		Correlaciones			Estadísticos de colinealidad		
	B	Error tip.	Beta	f	Sig.	Orden cero	Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV
(Constante)	-42.032,44	41.894,04	0	-1,003	0,354	0	0	0	0	0
PCOB	17,092	44,796	0,161	0,382	0,716	0,963	0,154	0,030	0,036	28,142
PSUS	201,191	188,259	0,179	1,089	0,326	0,712	0,400	0,085	0,224	4,472
PIB	-0,575	3,030	-1,860	-0,190	0,856	0,940	-0,077	-0,015	0,007	152,702
INVERSIÓN	11,816	11,556	0,931	1,023	0,346	0,963	0,385	0,081	0,008	131,661
INDUSO	17.769,13	28.400,15	0,092	0,626	0,555	-0,456	0,247	0,050	0,289	3,459

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

4.2. DEFINICIÓN DEL MODELO

Con el análisis anterior se pudo apreciar la alta relación que existe entre las variables independientes, lo que obliga a definir el Modelo propuesto a partir del análisis estadístico señalado. Aunque en todas las corridas con la variable "Índice uso intensidad Cobre", no se percibió una correlación significativa puesto que su significancia se aleja del valor cero. En cambio, por los graves problemas de multicolinealidad, a continuación, veremos una forma de disminuirlos. Y finalmente, luego de haber analizado diversas corridas, estaremos en condiciones de estudiar el mejor modelo de regresión.

4.2.1. DESCRIPCIÓN DE DATOS, CON OBJETO DE DISMINUIR LA ALTA RELACIÓN ENTRE VARIABLES INDEPENDIENTES DE CORRIDAS ANTERIORES

Los datos utilizados corresponden a mediciones anuales hechas entre 2002 y 2003-2012, donde se incluyen variables tanto nacionales como extranjeras.

Cuadro 5. Descripción de Variables

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	TIPO
DEMANDADECOBRE	Demanda de Cobre	Continua
PCOBRE	Precio de Cobre	Continua
PSUST	Precio Sustituto	Continua
PIB	Producto Interno Bruto	Continua
INVERSION	Inversión	Continua
USOCOBRE	Índice de Intensidad de Uso del Cobre	Continua

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

Dado que todas las variables son del tipo continuas, se utiliza la correlación de Pearson (Bustamante et al., 2013) para conocer la magnitud de la asociación entre las variables, (favor ver a continuación resultados Correlaciones)

Cuadro 6. Correlaciones

		DEMANDA DECOBRE	PCOBRE	PSUST	PIB	INVERSION	USODEC OBRE
DEMANDA	Correlación	1	0,981**	0,981**	0,903**	0,954**	-0,569
DECOBRE	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,086
PCOBRE	Correlación	0,981**	1,000	1,000**	0,835**	0,886**	-0,460
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001	0,181
PSUST	Correlación	0,981**	1,000**	1,000	0,839**	0,886**	-0,462
	Sig. (bilateral)	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,178
PIB	Correlación	0,903**	0,835**	0,839**	1,000	0,945**	-,740*
	Sig. (bilateral)	0,000	0,003	0,002	0,000	0,000	0,014
INVERSI N	Correlación	0,954**	0,886**	0,886**	0,945**	1,000	-,665*
	Sig. (bilateral)	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,036
USODECOB RE	Correlación	-0,569	-0,460	-0,462	0,740*	-,665*	1,000
	Sig. (bilateral)	0,086	0,181	0,178	0,014	0,036	0,000
** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).							
* La correlación es significante al nivel 0,05							
Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.							

Se observa de la tabla anterior la alta relación que mantienen todas las variables entre ellas, con correlaciones muy altas y significativas, lo que es indeseable en el estudio. Con respecto a la variable dependiente, todas las variables independientes mantienen una correlación significativamente alta con ella, lo que sería satisfactorio. Sin embargo, la variable “USODECOBRE” mantiene una correlación no significativa con la variable propuesta, además mantiene una relación indirectamente proporcional con ella.

4.3. MODELO DE REGRESIÓN PROPUESTO PRELIMINAR

La naturaleza de la variable propuesta “DEMANDADECOPRE” es de tipo continua, por lo que se debiera elegir un tipo de regresión la cual se ajuste a esta condición. Es preciso aclarar que se evaluó ocupar la variable propuesta como una serie de tiempo, pero debido al resultado del test de Durbin Watson (1950) se descartó la idea. Debido al bajo número de observaciones (11), se trató de buscar un modelo que más se ajustara al tipo de variables a estudiar, por lo que se eligió una regresión del tipo por mínimos cuadrados ordinarios, la cual responde de buena forma con la naturaleza de los datos.

En primera instancia, se aplicó una regresión con todas las variables predictivas descritas en un principio, los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 7. Resumen del Modelo

R	R ²	Error típ.	Durbin-Watson
0,999a	0,998	803,962	2,398

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

Cuadro 81. ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1393473021	5	278694604,300	431,178	0,000b
Residual	2585422,36	4	646355,590		
Total	1396058444	9			

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

Cuadro 92. Coeficientes

	B	Error típ.	t	Sig.	FIV
(Constante)	-14.160,10	7.632,51	-1,855	0,137	0,000
PCOBRE	-218,928	131,544	-1,664	0,171	2.464,39
PSUST	305,806	134,149	2,280	0,085	2.457,25
PIB	0,000	0,000	-1,358	0,246	17,069
INVERSION	0,007	0,001	5,127	0,007	17,318
USODECOBRE	-7.094,53	5.369,21	-1,321	0,257	2,769

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

Los resultados de la regresión muestran un R^2 muy cercano a la unidad, lo que indica que se explica casi el 100% de la variabilidad de la cantidad demandada de cobre. El estadístico de Durbin-Watson tiene un valor cercano a 2, por lo que se concluye que no existe autocorrelación⁴. Al evaluar los resultados del análisis de varianza, se observa que el modelo es significativo, por lo que hasta el momento sería un buen método de estimación. Luego, observando los coeficientes, se nota que la única variable significativa, además del PSUST (Precio Cobre reciclado), a la hora de predecir la cantidad demanda de cobre, con un nivel de confianza del 95%, es “INVERSION”.

Sin embargo, el factor de inflación de la varianza (FIV)⁵, indica que hay problema de multicolinealidad⁶ (valores mayores a 10).

⁴ Correlación de una observación con ella misma en otro tiempo medido.

⁵ Marquardt, D. W. (1970). Generalized inverses, ridge regression, biased linear estimation, and nonlinear estimation. *Technometrics*, 12(3), 591-612.

Esto se podría explicar por la alta correlación que existe entre las variables. Además, al presentar un R^2 muy cercano a la unidad, y un número pequeño de variables independientes significativas, es un indicio que se está en presencia de problemas de multicolinealidad.

Se trabajó para resolver los problemas de multicolinealidad para mantener todas las variables independientes presentadas dentro del análisis, a través de una Regresión Ridge⁷. Este tipo de regresión tiene la ventaja de disminuir la multicolinealidad, aunque tiene la desventaja de presentar estimaciones sesgadas, lo que generaría tener cautela en la interpretación y uso del modelo a presentar.

Primero se construye el modelo de regresión y se revisa en el mismo, el factor de inflación de la varianza

Cuadro 10. Resultados con SPSS

```
Call:
lm(formula = demandadecobre ~ inversion + pcobre + pib + psust +
    usodecobre, data = Cobre)

Residuals:
    1         2         3         4         5         6         7         8         9        10
-53.422  136.077   71.992 -632.253  -9.317  240.588 -313.738 1292.959 -189.780 -543.106

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -1.416e+04  7.633e+03  -1.855  0.13716
inversion    6.778e-03  1.322e-03   5.127  0.00685 **
pcobre      -2.189e+02  1.315e+02  -1.664  0.17139
pib         -3.727e-04  2.744e-04  -1.358  0.24591
psust       3.058e+02  1.341e+02   2.280  0.08482 .
usodecobre  -7.095e+03  5.369e+03  -1.321  0.25690
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 804 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9981,    Adjusted R-squared:  0.9958
F-statistic: 431.2 on 5 and 4 DF,  p-value: 1.498e-05

> vif(Modelo1)
      inversion      pcobre      pib      psust  usodecobre
17.317531 2464.388321  17.069398 2457.246684   2.769308
```

⁶ Alta correlación entre variables, lo que podría generar que una fuese combinación lineal de la otra.

⁷ Hoerl, A. E. y Kennard, R. W. (1970). Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems. *Technometrics*, 12, 1, 55-67.

Se obtienen los mismos resultados que en el software SPSS, por lo que se procede a realizar la regresión Ridge para solucionar los problemas de multicolinealidad. Alta correlación entre variables, lo que podría generar que una fuese combinación lineal de la otra.

Cuadro 11. Regresión Ridge

```
Call:
linearRidge(formula = demandadecobre ~ inversion + pcobre + pib +
  psust + usodecobre, data = Cobre, lambda = "automatic")

Coefficients:
      Estimate Scaled estimate Std. Error (scaled) t value (scaled) Pr(>|t|)
(Intercept) -1.346e+04          NA          NA          NA          NA          NA
inversion    5.219e-03    1.321e+04    2.964e+03    4.456 8.34e-06 ***
pcobre       3.358e+01    1.019e+04    1.685e+03    6.049 1.46e-09 ***
pib          -2.091e-05   -2.531e+02    2.882e+03    0.088  0.930
psust        4.802e+01    1.426e+04    1.703e+03    8.377 < 2e-16 ***
usodecobre  -5.513e+03   -1.374e+03    1.463e+03    0.939  0.348
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Ridge parameter: 0.006753282, chosen automatically, computed using 2 PCs

Degrees of freedom: model 3.84 , variance 3.641 , residual 4.039
```

Se obtiene así, estimador para las variables regresoras bajo la pérdida de multicolinealidad. Sin embargo, estas estimaciones son sesgadas, por lo que impide obtener ideas concluyentes a partir de los datos. Se da por resuelto el problema de multicolinealidad, pero se decide construir un modelo de regresión lineal castigando la aparición de las variables con mayor correlación.

4.4. SELECCIÓN DEL MEJOR MODELO DE REGRESIÓN

Se decide por tanto, realizar una regresión lineal a través de la

metodología backward forward⁸, la cual considera distintos escenarios con distintas variables y propone el modelo óptimo.

Cuadro 12. Coeficiente mejor modelo de regresión

	B	Error típ.	t	Sig.	Tolerancia	FIV	
1	(Constante)	-14.160,10	7.632,51	-1,855	0,137	0	0
	PCOBRE	-218,928	131,544	-1,664	0,171	0	2.464,388
	PSUST	305,806	134,149	2,280	0,085	0	2.457,247
	PIB	0	0	-1,358	0,246	0,059	17,069
	INVERSION	0,007	0,001	5,127	0,007	0,058	17,318
	USODECOBRE	-7.094,53	5.369,21	-1,321	0,257	0,361	2,769
2	(Constante)	-23.757,69	2.513,17	-9,453	0	0	0
	PCOBRE	-201,794	140,329	-1,438	0,210	0	2.440,439
	PSUST	284,855	142,8	1,995	0,103	0	2.422,916
	PIB	0	0	-0,776	0,473	0,076	13,245
	INVERSION	0,007	0,001	4,816	0,005	0,058	17,306
3	(Constante)	-22.982,27	2.228,33	-10,314	0	0	0
	PCOBRE	-143,343	114,418	-1,253	0,257	0,001	1.737,557
	PSUST	225,389	116,444	1,936	0,101	0,001	1.725,415
	INVERSION	0,006	0,001	8,267	0	0,214	4,678
4	(Constante)	-21.605,85	2.015,98	-10,717	0	0	0
	PSUST	79,703	6,274	12,704	0	0,216	4,632
	INVERSION	0,006	0,001	7,869	0	0,216	4,632

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

Se observa así, que el mejor modelo bajo el principio de parsimonia es el modelo que solo toma a las variables PSUST e INVERSIÓN para la regresión. Se verifica entonces las características de este modelo.

Cuadro 13. Resumen del modelo (mejor modelo de regresión)

R	R ²	R ² corregida	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
0,998a	0,996	0,995	866,0173973	1,904

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

⁸ Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). Introduction to linear regression analysis (Vol. 821). John Wiley & Sons.

Cuadro 14. ANOVA (mejor modelo de regresión)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	1390808541,000	2	695404270,400	927,223	0,000b
Residual	5249902,927	7	749986,132		
Total	1396058444,000	9			

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

Cuadro 15. Coeficientes (mejor modelo de regresión)

	B	Error típ.	Beta	t	Sig.	Tolerancia	FIV
(Constante)	-21605,848	2015,976		-10,717	0,000		
PSUST	79,703	6,274	0,634	12,704	0,000	0,216	4,632
INVERSION	0,006	0,001	0,393	7,869	0,000	0,216	4,632

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

4.4.1 HOMOCEASTICIDAD⁹

En la Figura 2 se muestra la dispersión de los residuos de la estimación, en la cual se cataloga como normal y sin distorsiones estadísticas.

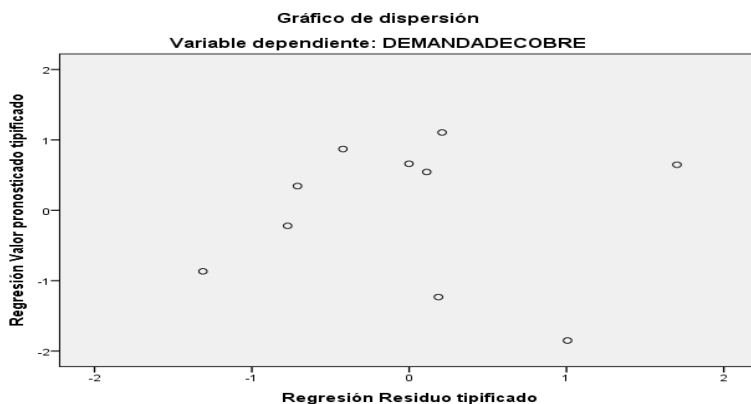


Figura 2. Gráfico de dispersión
Fuente: cálculos propios con SPSS

⁹ Homocedasticidad es la varianza constante de los residuos.

4.4.2. NORMALIDAD DE RESIDUOS

Con la información anterior, se logra afirmar que el modelo generado no tiene autocorrelación (Durbin Watson muy cercano a 2), ni problemas de multicolinealidad ($FIV < 10$). Además, se observa en el gráfico de Homocedasticidad una nube de puntos la cual no refleja tendencia. Al observar las pruebas de normalidad a los residuos, no se rechaza la hipótesis que los residuos se comporten de acuerdo a una distribución normal.

Cuadro 16. Prueba estadística

Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
0,206	10,000	0,200	0,959	10,000	0,770

Fuente: Elaboración propia en Programa Estadístico SPSS.

Es por todo lo anteriormente expuesto que, se obtiene el modelo de regresión lineal para la estimación de la demanda de cobre, objeto de la investigación:

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{DEMANDACOBREDECOBRE} \\
 & = \mathbf{PSUST * 79,703} \\
 & + \mathbf{INVERSION * 0,006} \\
 & - \mathbf{21605,848}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

4.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS Y CONJUNTO DE TEORÍAS

Al construir el modelo de regresión lineal con todas las variables, se obtuvo una muy alta multicolinealidad debido a la alta correlación que existe entre las variables regresoras. Se solucionó el problema de multicolinealidad a través de una Regresión Ridge, con la cual se obtuvo estimaciones sesgadas de los coeficientes de las variables dependientes.

Finalmente, se rechazó la idea de ocupar los coeficientes de la regresión Ridge por el sesgo de los estimadores, llegando a elegir un modelo de regresión lineal a través de la metodología backward – forward. El modelo elegido cumple con los supuestos de un modelo de regresión lineal, No Autocorrelación, No Multicolinealidad, Normalidad de Residuos y Homocedasticidad. Es preciso mencionar que para realizar el estudio se tenía un bajo número de observaciones (11), por lo que el modelo generado no se recomienda para realizar estimaciones reales, por lo que se expone en este estudio es más bien un acercamiento a lo que se podría generar a partir de la obtención de un mayor número de observaciones (Romero, 2016).

IV. CONCLUSIONES

Es posible obtener un modelo económico matemático de Demanda del Cobre Chileno (Curva de Demanda del Cobre); acotado al comportamiento histórico del período 2001-2012, utilizado como base de datos estadística económica.

Con la base estadística utilizada, no fue posible obtener una curva de demanda con capacidad predictiva; debido, a la colinealidad en la data, los coeficientes de la Corrida 1a y analizando el factor de inflación de varianza (FIV), *este nos muestra que existe un problema de multicolinealidad* ya que todos sus valores superan la cantidad de 10. Esta, disminuye ampliando de 11 hasta por lo menos 22 años y aun así, no se garantiza una curva con capacidad predictiva, pues depende además de otros factores exógenos a considerar en el futuro modelo a formular para, posteriores y necesarias investigaciones. Por otro lado, se observó además multicolinealidad, por lo que se utilizó una forma estadística matemática, para disminuir su impacto en la obtención de la curva de demanda propuesta final, a través de la Regresión Ridge.

Los resultados de la Regresión Ridge arrojaron disminución de la multicolinealidad, la cual no estaba presente en la variable Índice Uso Intensidad Cobre, la cual no presentó una correlación significativa, puesto que su significancia se aleja del valor cero; lo que implica que puede ser utilizada estadísticamente como variable, explicatoria de la demanda del cobre.

ebido a la problemática antes señalada se realizó una regresión por mínimos cuadrados ordinarios, la cual respondió de buena forma con la naturaleza de los datos. Se obtuvieron estimadores para las variables regresoras que controlaron el problema de multicolinealidad, pero resultaron ser sesgadas, lo que impidió obtener conclusiones definitivas a partir de la data. La aplicación de la forma de regresión mínimos cuadrados resolvió la multicolinealidad, pero a costa de

disminuir la capacidad explicativa de la función de demanda, castigando el modelo por la aparición de las variables con mayor correlación.

El modelo elegido final, cumple con los supuestos de un modelo de regresión lineal, no autocorrelacionado, no multicolinealidad, con normalidad de residuos y homocedasticidad.

Es importante señalar que durante el desarrollo y análisis de las corridas previas al modelo seleccionado se percibió que el modelo "Corrida Logarítmica 2c (Variable en términos reales)", se considera también un modelo aceptable, y cumple con la mayoría de los supuestos; sin embargo, al aplicar logaritmo a las variables independientes se pierde la interpretabilidad de los resultados debido al re-escalamiento producido por la transformación. Esto explica el porqué de la elección del modelo final, y no la corrida 2c original, que se le aplica logaritmo.

El modelo generado de Demanda del Cobre, no se recomienda para realizar estimaciones reales y, lo que se propone en la presente investigación es un acercamiento a lo que se podría generar a partir de la obtención de un mayor número de observaciones. Se abre necesariamente la posibilidad de investigaciones futuras a partir de lo hallado en la presente investigación, que sirve de base en el diseño de futuros modelos económico matemáticos o econométricos.

Dado la recomendación anteriormente expuesta y vistos la estructura del mercado mundial del cobre y sus cambios recientes en el contexto chileno (Vial, 1989), permite ser relativamente optimista sobre las posibilidades de la demanda del cobre chileno a mediano y largo plazo. Los deprimidos niveles de precios (promedios) que se han observado desde mediados de los setenta no son un hecho inédito en este mercado; son, más bien, un reflejo del pobre desempeño de la economía mundial en el período señalado. De hecho, este fue el comportamiento real sucedido pronosticado por Vial (1989), cuando al bajar los precios del petróleo disminuyó la absorción de los recursos fiscales a nivel de países, recuperando el cobre su acostumbrado nivel tendiente al alza observado hasta hoy día.

Junto a las conclusiones de la presente investigación, sigue vigente el planteamiento de Vial (1989) en torno a la necesidad de posteriores investigaciones, como el estudio en profundidad de las relaciones entre el costo de la energía y los precios del cobre, y la necesidad de estudiar mercados de materias primas en forma integrada para tomar en cuenta las relaciones de complementariedad y sustitución, tanto en la producción como el consumo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUSTAMANTE, G., & MENDOZA Quispe, C. A. 2013. “Estudios de Correlación”. **Revista de Actualización Clínica Investiga**. Vol. 33: 1690.
- COCHILCO. (AÑO). **Anuario de Estadísticas del Cobre y otros minerales 1998-2017**. Chile (Chile)

- DIRECCIÓN DE PRESUPUESTO, GOBIERNO DE CHILE. 2018. **Estadísticas de las Finanzas Públicas 2008-2017**. Chile (Chile).
- DURBIN, J., & WATSON, G. S. (1950). "Testing for serial correlation in least squares regression". **I. Biometrika**. Vol. 37, No.:3-4: 409-428.
- ELSHKAKI, Ayman, GRAEDEL, T.E., CIACCI, Luca, RECK, Barbara K. 2016. "Copper demand, supply, and associated energy use to 2050". **Global Environmental Change**. Vol. 39: 305–315. Citado en, www.elsevier.com/locate/gloenvcha
- KELLY, T.D., MATOS, G.R., comps.. 2014. "Historical statistics for mineral and material commodities in the United States" U.S. Geological Survey Data Series 140, Recuperado el 2014.
- GOMEZ, F., GUZMAN, J.I., Tilton, J.E. 2007. "Copper recycling and scrap availability". **Resources Policy**. Vol. 32, No.:4: 183–190.
- GUJARATI, D, PORTER, D. 2010. **Econometría**. McGraw Hill. México.
- ICSG. 2016. **The world copper factbook 2014**. Available at: (<http://www.icsg.org>).
- MANTHY, Robert S. 1978. "Natural Resource Commodities-A Century of Statistics". **Baltimore**. Johns Hopkins University Press. Complementado a partir de 1973 con datos del U. S. Bureau of Mines y del Banco Mundial.
- PYNDICK, Robert. 2002. **Macroeconomía**. McGraw Hill. España.
- ROMERO, Maximiliano. 2016. "Informe sobre estadígrafos del proyecto de investigación demanda del cobre. Universidad de Santiago de Chile". (Inédito). Santiago de Chile.
- SAMUELSON, P y NORDHAUS, W. 2013. **Economía**. McGraw Hill. México (México).
- USGS. 2009. **Material Commodity Summaries**. US Geological Survey, Reston, VA.
- VIAL, Joaquin. 1989. "El Mercado mundial del cobre. Antecedentes para un análisis sistemático". **Colección Estudios CIEPLAN**. Vol.: 26: 91-125.

- WANG, Minxi, CHEN, Wu, ZHOU, Yang, LI, Xin. 2017. "Assessment of potential copper scrap in China and policy recommendation". **Resources Policy**. Vol. 52: 235–244.
- ZHOU, P. 2012. "Copper Mine Resource Strategy Analysis". **Geological Publishing House**. In press.



**UNIVERSIDAD
DEL ZULIA**

opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

Año 36, N° 92 (2020)

Esta revista fue editada en formato digital por el personal de la Oficina de Publicaciones Científicas de la Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia.

Maracaibo - Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve