

## Oro&Dolar

### UN MODELO DE COINTEGRACION

#### XLVII Coloquio Argentino de Estadística

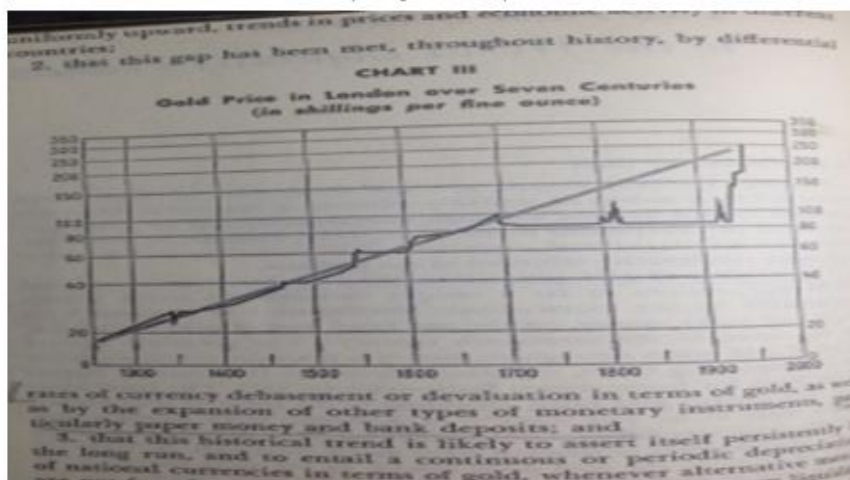
Tucumán UNdT 16-18 de Octubre 2019

**Roberto J.A. Kalauz<sup>i</sup>**

El "Patrón Oro" y la Convertibilidad de la Libra Esterlina  
El precio del oro durante siete décadas, en Shillings por fine ounce

**"El pensamiento económico en los últimos años olvidó la historia".**

Robert Skidelsky. Biógrafo de Keynes



### Sumario<sup>ii</sup>

Este estudio es continuación de una investigación realizada en el año 2010; en un seminario anual en el BCRA, en marzo del 2010 a propósito de la crisis del Sistema Monetario Internacional del año 2007/08. Su título original: "El dilema de Triffin y la inestabilidad del sistema monetario internacional"; respondía a la iniciativa de los organizadores del Seminario y fue aprobado en esas circunstancias Triffin, un destacado economista, homenajeado por la Unión Europea alertaba en los años 60 de la vulnerabilidad del sistema acordado en Bretton Woods en 1944, sobre la paridad fija del dólar y el oro: El período de estudio comprende desde la ruptura del acuerdo de Bretton Woods (BW), por parte del Presidente Nixon en 1971, incluye el período posterior a las hipotecas de riesgo y la quiebra del centenario Banco de Inversión Lehman Brothers. Durante la crisis el precio del oro llegó a tocar los 2000 dólares, luego se desploma a 1100u\$s. Hoy nuevamente se especula con volver a esos niveles. La metodología utilizada; un modelo de largo plazo y de cointegración; que permite realizar pronósticos del modelo econométrico se presenta con valores actualizado El enfoque actualizado pone a prueba el valor predictivo del modelo tanto en la burbuja del oro del 2008-2010 como en esta oportunidad su tendencia deflacionaria.

## **Antecedentes y enfoque teórico**

### **“El pensamiento Económico olvidó la historia”**

**Robert Skidelsky; biógrafo de J.M.Keynes**

El sistema financiero durante el siglo XIX había creado las condiciones para una expansión sostenida del comercio internacional, el capital acumulado por la revolución industrial y el fin de las guerras napoleónicas. El Sistema se denominaba “The rules of the Game”. Historiadores como O’Rourke y Willanson, en su libro “Globalization and History ubican este período entre 1850 y 1914, como la primera gran globalización. Las reglas de funcionamiento impersonales de ajuste ayudaban a esa estabilidad cambiaria; el “desequilibrio fundamental” decía que los países superavitarios apreciaban su moneda, en tanto los deficitarios la depreciaban. El trasfondo de este mecanismo era la “confianza” .

La libra esterlina durante más de cien años cotizó a 4,80 Libras por onza de Oro. Este sistema era deflacionario por eso Keynes se oponía activamente, luego de la conflagración mundial de 1914.-1918.

El estallido de la primera guerra mundial en 1914 pone fin a ese largo período de crecimiento del capitalismo, sostenido principalmente por la Inglaterra Victoriana, la revolución industrial y la exportación de capitales al resto del mundo. En este período sobre todo a partir 1870, el Reino Unido se transformó en el primer exportador neto de capitales hacia otras regiones del mundo. Argentina<sup>iii</sup> en 1913 figuraba en primer término en LA con 319,6 millones de Libras seguido por Brasil con 148 sobre un total para la región similar a la inversión en EEUU, que era de 756 Millones de Libras.

La primera guerra mundial y la convulsión europea, la revolución rusa, la caída del imperio otomano, ponen fin a esa etapa de la humanidad y por ende la del Patrón Oro, pues se rompen “*Las reglas del Juego*”

El tratado de Versalles, firmado en 1919 entre los países beligerantes al finalizar la guerra mundial no trajo la paz esperada. Keynes que era funcionario de la corona y negociador por Inglaterra, cuestionó duramente esos acuerdos en su libro titulado: “*Consecuencias económicas de la paz*”. Keynes advertía el intento del Reino Unido de volver al Patrón Oro, cosa que efectivamente sucedió en el interregno entre guerras. Mientras Alemania asfixiada por su derrota y la hiperinflación resultante, se prepara para otra guerra, al rearmarse e invadir Polonia en 1939. La II guerra culminará en 1945, con la segunda derrota de Alemania, una devastación mundial sin precedentes y el surgimiento de un nuevo orden mundial.

Finalizada la guerra, los países ganadores eran conscientes del esfuerzo y dificultades que se avecinaban para poner nuevamente en marcha la economía mundial y una Europa devastada. El futuro era incierto pero las nuevas reglas de la política mundial apuntaban a un nuevo orden. Ese nuevo orden vino de los acuerdos de Yalta y Postdam y el reparto del mundo en zonas de influencias, el área dólar bajo la égida indiscutida de EEUU y el resto bajo la URSS. La supremacía de Estados Unidos, era evidente ya antes de la segunda guerra mundial, pero al finalizar ésta fue indiscutible su poderío como potencia política, militar, industrial y económica

Los países ganadores se reunieron en Bretton Woods en 1944 para reorganizar el comercio y las finanzas mundiales, acordando, a pesar de la oposición de Keynes a fijar el dólar como moneda de cambio y reserva mundial, a una paridad fija de 35 dólares la onza

El dilema de Triffin es raramente mencionado en la literatura económica pero sí en la historia económica: “*A further problem was the Triffin dilemma. Robert Triffin monetary economist, Yale professor and architect of the EPU, had observed as early as 1947, that the tendency for the Breton*

*Woods System to meet excess demands for reserves through the growth of foreign dollar balances made it dynamically unstable* “<sup>iv</sup>

El argumento principal sostenía que el sistema de Bretton Woods al tener el dólar como moneda de referencia mundial, ajustable a 35 dólares la onza, llevaría a EEUU a tener un déficit permanente en su comercio internacional; al tener que proveer los dólares necesarios para el funcionamiento del sistema financiero mundial. El dilema planteaba que el sistema de paridad fijo lo llevaría en algún momento a emitir más dólares que los permitidos por el patrón de convertibilidad dólar-oro. La alternativa era volver al Patrón Oro y la deflación de la década de 1930

No pasó mucho tiempo para que el dilema fuera realidad. La emisión de dólares obedecía a consideraciones de la política doméstica, entre ellas la guerra de Vietnam. Ese manejo de la moneda de reserva mundial, le concedía a EEUU un “privilegio exorbitante”, el derecho de “*seigniorage*”. Al decir del General Charles De Gaulle este mecanismo le daba a EEUU un “*privilegio exorbitant*”. El término “*seigniorage*” deviene de la potestad soberana de los Estados en la Edad Media de emitir su propia moneda, ganando para el Rey el costo de su emisión y evitar el pago de intereses.

La guerra fría ya comenzaba y EEUU percibió la necesidad de impulsar y ayudar la recuperación de sus aliados, Alemania y Japón.

En este “nuevo orden económico mundial”, el dólar norteamericano ocupó el centro de la escena. El Oro se consideraba el principal activo de reserva al respaldar la circulación de dólares. Se lo denominó Patrón Dólar-Oro y los países tenían un sistema de paridades fijas respecto al dólar. Al terminar la guerra EEUU poseía las tres cuartas partes del oro monetario mundial entonces, dada las posibilidades limitadas de producción, el resto de los países tendrían sus reservas en dólares, Oro y otras divisas fuertes.

En 1944 las reservas de Oro de EEUU eran 21582 Tns, en 1960 15821 Tns y en 1971 8500 Tns. El 15 de Agosto de 1971 el Presidente Nixon suspendió unilateralmente la convertibilidad, al extremo que el Director del FMI se enteró de la decisión en las noticias de la televisión.

La ruptura de Bretón Woods trajo aparejados no pocas consecuencias. La primera; los shocks de los precios petroleros de 1973 y 1975 y el resto de los commodities. Simultáneamente desarticuló las paridades monetarias mundiales acordadas en (BW) entrando el mundo en un período de tremenda volatilidad cambiaria.

La crisis financiera del 2008 y la actual “guerra de tarifas “y proteccionismo mundial reactualizan el Dilema de Triffin tanto en su esquema original, en el significado de las grandes reservas de las Bancos Centrales de países en desarrollo<sup>v</sup> y el rol de la Reserva Federal, en su condición de proveedor de dólares al Sistema Internacional y sus políticas internas.

Era evidente para los gobiernos y funcionarios que la estructura de Bretton Woods tenía presiones y defectos tanto en el mecanismo de generación de liquidez como así también en el mecanismo de ajuste de pagos.

El 15 Agosto el mundo fue sorprendido con el anuncio unilateral del Presidente Nixon de suspender la convertibilidad del dólar es decir; cerró la “ventanilla del oro”. Ese día terminó Bretton Woods. Las implicaciones de esa decisión tendrían decisivas consecuencias en el desarrollo del Sistema Financiero Internacional eso significó romper las reglas de juego de BW. Una decisión unilateral basada en razones de política interna. Algo similar a lo que hizo Inglaterra, el 20 de Septiembre de 1931 al salir del Patrón Oro

## Los imbalances globales y el dilema de Triffin

Bretton Woods y su ruptura han quedado atrás. El grupo de los 20 es el nuevo foro mundial para debatir los problemas monetarios internacionales. El déficit de EEUU en su balance comercial tiene su contrapartida en el superávit comercial de algunas naciones, principalmente China hoy. En otras décadas ese país fue Japón. Los excedentes superavitarios de ese comercio, forman parte de las reservas de los Bancos Centrales, pero también en un gran porcentaje en el caso Chino se destina a las compras de Bonos del Tesoro Norteamericano, una forma de volver a financiar el déficit de ese país.

El sistema post-Bretton Woods, quedó desarticulado después de 1971, y los principales ajustes fueron consensuados con los países y los Bancos Centrales. Cuando Volcker subió exorbitantemente la tasa de interés para combatir la inflación, el dólar se apreció significativamente. Fue necesaria una reunión, que se hizo en el Hotel Plaza, en New York el 22 de Setiembre de 1985; participaron, Estados Unidos, el Reino Unido, Francia Japón y Alemania. El resultado del G5 fue un acuerdo consensuado para depreciar el dólar y restaurar el equilibrio del comercio y el sistema financiero mundial. Este mecanismo de reuniones es el que ha ido operando para corregir los desajustes de un sistema de por si inestable.

Sin duda ha terminado una era. Así como el Sistema del Patrón Oro ajustaba hacia la deflación, Bretton Woods implicaba inflación, pero el patrón dólar-oro le imponía restricciones. Triffin decía que el sistema necesitaba liquidez, y el abandono de la convertibilidad del dólar con el oro fue consecuencia de ese desborde.

Triffin tuvo razón en señalar la necesidad creciente del déficit comercial de EEUU como fuente de proveer liquidez al sistema. El “desbalance”; es decir Superávit y Déficit por si mismos no son causas de inestabilidad, esta resulta por el mecanismo de ajuste. En el patrón oro ese ajuste era impersonal y automático, ahora la FED de EEUU está obligada a buscar los mecanismos necesarios para financiar la liquidez mundial, en acuerdos con los grandes bancos Centrales y países.



Figura 1. Consumer Price Index (Estimate) 1800-2007

## Un intento de modelizar el dilema de Triffin

### Variables seleccionadas para el Modelo Econométrico

Los múltiples determinantes de la liquidez mundial luego de la ruptura de Bretton Woods en 1971 implicarían un sistema complejo de ecuaciones, propio de esa década, que desde la econometría actual han sido superadas.

Si bien el punto de partida del análisis teórico fue el Patrón Oro, el análisis cuantitativo abarca el período después de Bretton Woods a partir de su quiebre en 1971. Las variables relevantes analizadas fueron agregados monetarios de EEUU y variables macroeconómicas. El precio del oro y otros commodities, fueron tomadas de la base de datos de Reuters y de la FED Saint Louis. Las frecuencias son, trimestrales.

El estudio de las series y sus relaciones apunta a encontrar una relación estructural de largo plazo, que se insinuaba en algunos gráficos, al relacionar la evolución del precio del oro, el agregado monetario M1 y la velocidad de circulación del dinero: de Estados Unidos

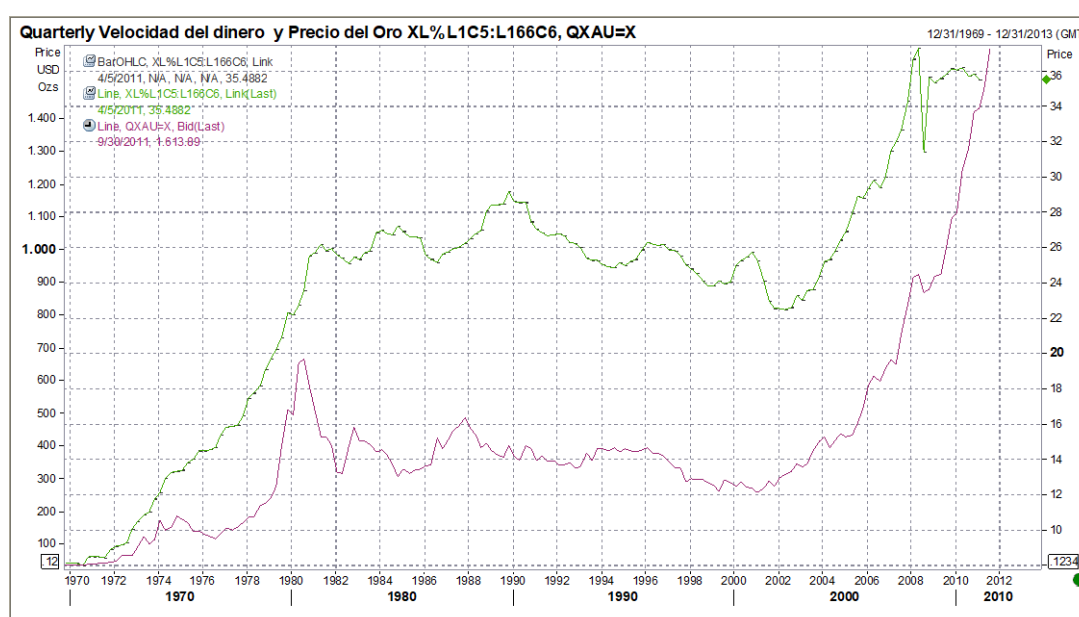


Figura 2. Precio del Oro y Velocidad de circulación del dinero ,1971Q1-2012Q4

El punto de partida para el análisis econométrico es el I trimestre del año 1971. En el gráfico se dibujan dos variables, en un eje el precio del oro y en el otro la velocidad de circulación del dinero en EEUU. Las dos son independientes, en tanto que el aumento de la velocidad implica presiones inflacionarias internas y un largo periodo hasta el año 2000 que se dispara exponencialmente. El Oro presenta picos en su inicio, que expresan el aumento de los precios del petróleo en 1973 y 1975, la revolución Iraní a principios del año 1979, todos shocks externos. Luego un prolongado periodo de estabilidad hasta la crisis subprime y la quiebra de Lehman Brothers en 2008. Muchos e importantes analistas pronosticaban un valor del oro en los 5000 dólares la onza, que no obstante llegó a valer casi 2000 dólares

. El mismo gráfico a continuación muestra un detallado análisis de cada etapa del período en estudio  
En el gráfico se pueden apreciar tres etapas en el precio del oro.

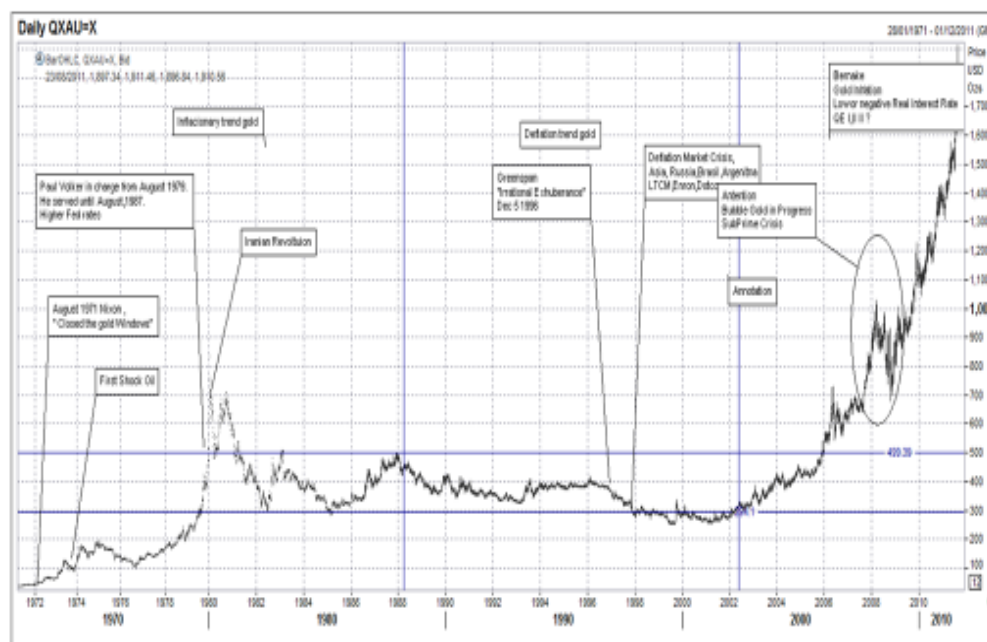


Figura 3. Hitos del precio del Oro

La primera etapa desde 1970 hasta 1980, años inflacionarios. La segunda, la década del 80 hasta el 2000, época deflacionaria, por los bajos precios de China y auge de los derivados financieros, cuando las Bancos Centrales se desprendían de sus reservas en oro. La última un crecimiento sin precedentes, irónicamente denominada: “Irrational Exuberance”<sup>vi</sup>, una época alentada por tasas inusualmente bajas, una gran actividad del crédito privado y el apalancamiento en los derivados financieros. Estos últimos merecen un estudio posterior en profundidad. En el gráfico la variable  $vm1$  de EEUU es publicada por la Red, si bien en el gráfico anterior la variable velocidad del dinero, fue generada. Acompañan tanto la etapa inflacionaria como la deflacionaria

### Etapas en el proceso del análisis y resultados econométricos

Se planteó un análisis lineal clásico de OLS, uniecuacional y estático para estudiar la relación de largo plazo

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + u_i \quad \text{Ecuación 1.}$$

Dado que el método estático no exige la estacionaridad de las variables, se les aplicó logaritmos a las originales a fin de suavizar las series.

El modelo así ajustado cumple con los requisitos clásicos de validez de sus parámetros, siendo significativos y con el signo esperado pero con la presencia de una alta auto correlación de los residuos, como lo detecta el test de Durbin Watson que pudo ser parcialmente solucionado introduciendo variables rezagadas.



Tabla 1. Regresión modelo lineal clásico OLS, uniecuacional y estático

Dependent Variable: LNXAU

Method: Least Squares

Date: 08/05/18 Time: 11:52

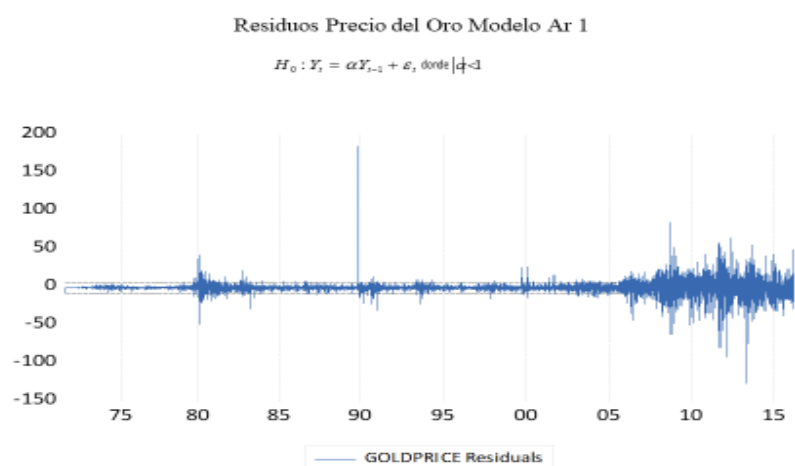
Sample: 1970Q1 2018Q2

Included observations: 194

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNVM1	1.078461	0.244398	4.412726	0.0000
LNUS10YTB	-0.573372	0.106662	-5.375576	0.0000
LNDXY	-1.936404	0.363232	-5.331034	0.0000
C	13.62344	1.740106	7.829091	0.0000
R-squared	0.507025	Mean dependent var	5.951775	
Adjusted R-squared	0.499241	S.D. dependent var	0.864210	
S.E. of regression	0.611552	Akaike info criterion	1.874770	
Sum squared resid	71.05923	Schwarz criterion	1.942148	
Log likelihood	-177.8527	Hannan-Quinn criter.	1.902053	
F-statistic	65.13837	Durbin-Watson stat	0.034200	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Esta primera aproximación permite visualizar que los parámetros son significativos y el signo el esperado. No obstante el test de DurbinWatson, señala una alta autocorrelación de los residuos en variables no estacionarias, como era de esperar en un estudio de largo plazo. Al estudiar las variables individualmente el precio del oro resultó ser un típico caso AR1

Las variables seleccionadas fueron testeadas con el test de Dickey Fuller. Quisimos chequear si una secuencia  $Y_t$  sigue un camino aleatorio o un proceso AR (1). La hipótesis nula de Dickey-Fuller es que  $Y_t$  sigue un camino aleatorio, es decir:



$$H_0 : Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{Ecuación 2}$$

y la hipótesis alternativa que dice que  $Y_t$  sigue un AR(1)

$$H_0 : Y_t = \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ donde } |\alpha| < 1 \quad \text{Ecuación 3}$$

Una forma fácil de chequear si  $\alpha = 1$  es restando  $Y_{t-1}$  de cada lado de la ecuación. Esto se puede entonces reescribir en la siguiente ecuación;

$$\Delta Y = \gamma Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde  $\gamma = \alpha - 1$ . Testear que  $\gamma = 0$  es equivalente a testear un camino aleatorio.

Variables utilizadas en el modelo de regresión lineal clásico:

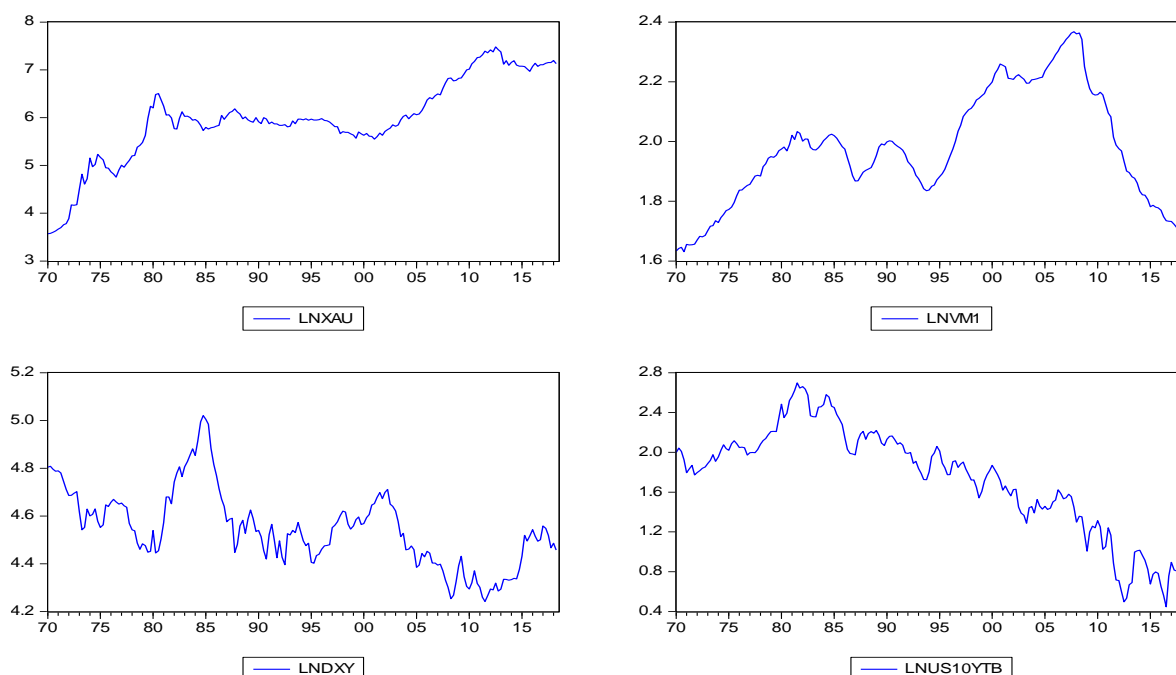


Figura 4 Velocidad de circulación del dinero, precio del oro, Tasa de interés de 10 años e índice del valor del dólar

$$\Delta Y = \alpha_0 + \gamma Y_{t-1} + \alpha_2 * t + \varepsilon_t \quad \text{Ecuación 5}$$

Observamos que no son estacionarias no obstante el modelo simple nos permite estimar parámetros cuyo signo es el esperado desde la teoría.

Una forma de construir el término de error del modelo para el ajuste en el corto plazo, es el modelo uniecuacional estático y bietápico. Se corrió otra regresión agregándoles las variables explicativas y dependientes retrasadas un periodo. Planteamos una combinación lineal de las variables integradas de orden 1 y chequeamos si esa combinación es estacionaria a través de los residuos de la regresión.

El siguiente paso es utilizar los residuos de la regresión estática e introducirlos *en el modelo de corrección de errores*. Necesitamos dinamizar el modelo introduciendo variables rezagadas. Aclarados estos pasos previos, la opción que se presenta es comenzar con un modelo VAR con las cuatro variables seleccionadas, buscando rezagos que permitan testear la estacionaridad y observar sus residuos y cointegración, testear los resultados y luego observar las ventajas y desventajas con el modelo VAR (Vector Autoregresivos) y VECM (Vector Error Correction Model).

## VAR (Vector Auto Regresivo)

### Otra forma de ver los residuos

Un VAR es un sistema de ecuaciones simultáneas que hace de cada variable endógena una función de su propio pasado y del pasado de los valores de otras variables endógenas del sistema. Un VAR tiene en general la siguiente especificación:



$$\begin{pmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \vdots \\ Y_{nt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} * L & a_{12} * L & \dots & a_{1n} * L \\ a_{21} * L^2 & a_{22} * L^2 & \dots & a_{2n} * L^2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} * L^n & a_{n2} * L^n & \dots & a_{nn} * L^n \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \vdots \\ Y_{nt} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \mu_{1t} \\ \mu_{2t} \\ \vdots \\ \mu_{nt} \end{pmatrix} \quad \text{Ecuación 6}$$

En este sistema:

$$E[\mu_t \mu_{t-j}] = 0 \quad \forall j \neq 0 \quad \text{Ecuación 7}$$

Todas las variables explicativas del sistema son predeterminadas (endógenas rezagadas); además, los errores tienen una varianza constante y no presentan autocorrelación. (L) es el operador de rezagos, (-1),(-2)...(-n). El caso más frecuente es que la variable que queremos analizar no solo se relacione con sus valores pasados, sino que además dependa de los valores pasados de otras variables. Pero no es una forma estructural para analizar las relaciones y el significado de sus coeficientes resulta difícil de interpretar. Lo interesante es que permite simulaciones a través de la función impulso respuesta. Esta última función permite simular que sucede con el sistema ante variaciones o shocks.

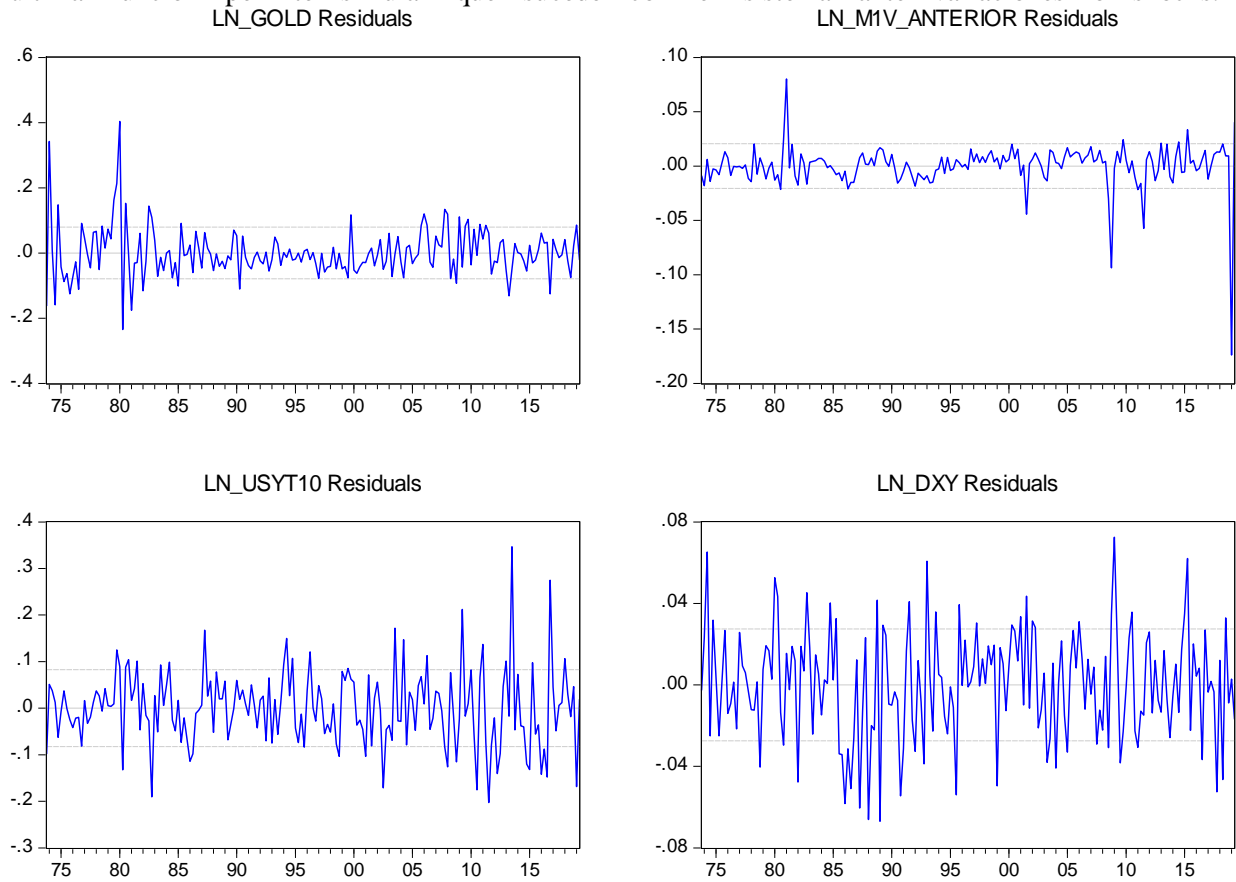


Figura 5. VAR con cuatro variables y tres rezagos

Tabla 2. VAR Correlación Serial delos residuos LM Test

Null Hypothesis: no serial correlation ...  
Date: 10/02/19 Time: 12:07  
Sample: 1973Q1 2019Q4  
Included observations: 183

Lags	LM-Stat	Prob
1	30.90542	0.0138
2	15.10333	0.5171
3	20.45148	0.2006
4	12.26289	0.7257
5	17.71216	0.3410
6	9.138376	0.9076
7	16.36070	0.4281
8	24.91449	0.0713
9	31.26817	0.0124
10	9.983462	0.8675
11	16.19401	0.4395
12	14.47944	0.5630

Probs from chi-square with 16 df.

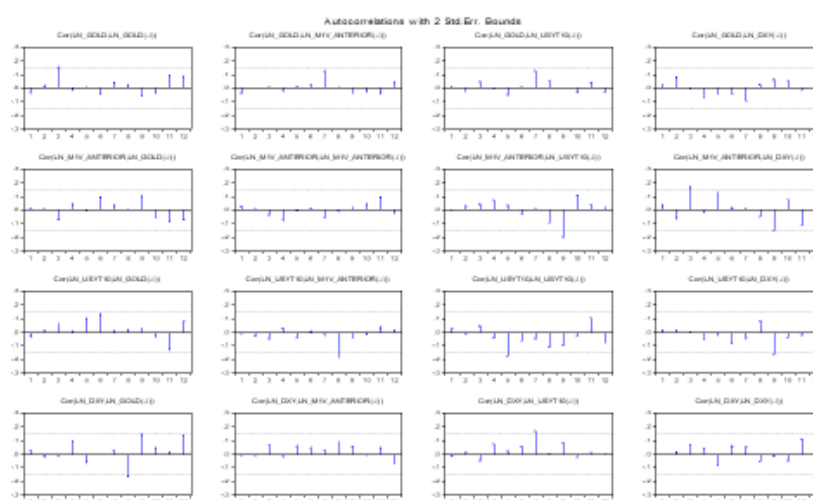
## Función Impulso-Respuesta y Correlograma

Esta función es la representación de la dinámica conjunta del modelo hacia un equilibrio estacionario. Es decir la convergencia del polinomio de Wolf medias móviles asociada con el modelo estimado y explica la respuesta del sistema a shocks en los componentes del vector de perturbaciones. La función impulso-respuesta traza la respuesta de las variables endógenas en el sistema ante un shock en los errores. Un cambio en  $\mu_1$  cambiaría inmediatamente el valor de Y. Ello además cambiaría todos los valores futuros de las demás variables endógenas , debido a la estructura dinámica del sistema. ntroducimos una alteración en la perturbación aleatoria de una ecuación y comprobamos el resultado que tiene de esta alteración sobre el conjunto del sistema.

Figura 6. VAR con cuatro variables y tres rezagos, y Correlograma

## Correlograma VAR(-3) Cuatro Variables

### Correlación de residuos



## Vector de corrección de errores (VECM)

Un modelo de vector de corrección del error (VECM) es un modelo VAR restringido (habitualmente con sólo dos variables) que tiene restricciones de cointegración incluidas en su especificación, que se diseña para ser utilizado con series que no son estacionarias pero de las que se sabe que son cointegradas. La manera alternativa a una regresión clásica es estimar el VECM por el enfoque Johansen-Juselius.

El principio detrás de estos modelos es que existe una relación de equilibrio a largo plazo entre las variables económicas, pero en el corto plazo puede haber desequilibrios. Con los modelos de *corrección del error*, una proporción del desequilibrio de un período (el error, interpretado como un alejamiento de la senda de equilibrio a largo plazo) es corregido gradualmente a través de ajustes parciales en el corto plazo:

$$\begin{aligned} \Delta Y1_t &= \alpha_{11}\Delta Y1_{t-1} + \alpha_{12}\Delta Y1_{t-2} + \dots + \alpha_{1n}\Delta Y1_{t-n} + \underbrace{\gamma}_{\text{Velocidad de ajuste}} * \underbrace{(Y1_{t-1} - \beta_0 - \beta_1 * Y2_{t-1})}_{\text{Largo Plazo ECM}} \\ \Delta Y2_t &= \alpha_{21}\Delta Y2_{t-1} + \alpha_{22}\Delta Y2_{t-2} + \dots + \alpha_{2n}\Delta Y2_{t-n} + \underbrace{\gamma}_{\text{Velocidad de ajuste}} * \underbrace{(Y1_{t-1} - \beta_0 - \beta_1 * Y2_{t-1})}_{\text{Largo Plazo ECM}} \end{aligned} \quad \text{Ecuación 7}$$

Corto Plazo VAR

La estimación del VEC puede realizarse siguiendo la propuesta bietápica de Engle y Granger, realizando en primer lugar la regresión de estática uniecuacional de largo plazo y utilizando luego los residuos de esta en la ecuación dinámica.

Un grupo de series de tiempo esta cointegrado si existe una combinación lineal estacionaria y dicha combinación no tiene una tendencia estocástica. La combinación lineal es llamada “ecuación de cointegración”, que se interpreta como las relaciones de equilibrio a largo plazo entre las variables cointegradas del mismo orden, por lo tanto no podemos hablar de cointegración en el contexto de series estacionarias. El orden de integración queda definido por la cantidad de veces que tengo que diferenciar la serie para convertirla en estacionarias

Consideramos prudente tomar entonces la propuesta bietápica de Engle y Granger, una manera también de utilizar la econometría clásica y visualizar si los coeficientes y test estadísticos se

### VEC Vector Error Correction

Las variables :

IXAUt(log precio del oro) y

IVM1t(log velocidad del dinero)

son ambas I(1)

Si están cointegradas existe un vector I(0)

combinación lineal de ambas

IXAUt = a0 + a1IVM1t + ut

ut = [IXAUt - a0 - a1IVM1t] debería ser I(0)

La expresión entre corchetes [] se llama

**vector de cointegración,**

Y sus coeficientes normalizados [ 1, -a0 , -a1 ]

compaginaban con los resultados conceptuales esperados desde la teoría económica.

Tabla 3 Resultados Test de Cointegración

## Johansen Cointegration test

Date: 10/02/19 Time: 10:47  
Sample (adjusted): 1973Q1 2019Q2  
Included observations: 186 after adjustments  
Trend assumption: Linear deterministic trend  
Series: LN\_GOLD LN\_M1V\_ANTERIOR LN\_USYT10  
Lags interval (in first differences): 1 to 2

### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.123266	39.07654	29.79707	0.0032
At most 1	0.063717	14.60787	15.49471	0.0677
At most 2	0.012619	2.362141	3.841466	0.1243

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

### Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Tabla 4 Test LM de correlación Serial

## VEC test de Residual Correlación

VEC Residual Serial Correlation LM T...  
Null Hypothesis: no serial correlation ...  
Date: 10/05/19 Time: 17:37  
Sample: 1973Q1 2019Q4  
Included observations: 186

Lags	LM-Stat	Prob
1	10.43806	0.3162
2	9.984542	0.3517
3	15.88030	0.0694
4	8.064755	0.5276

Probs from chi-square with 9 df.

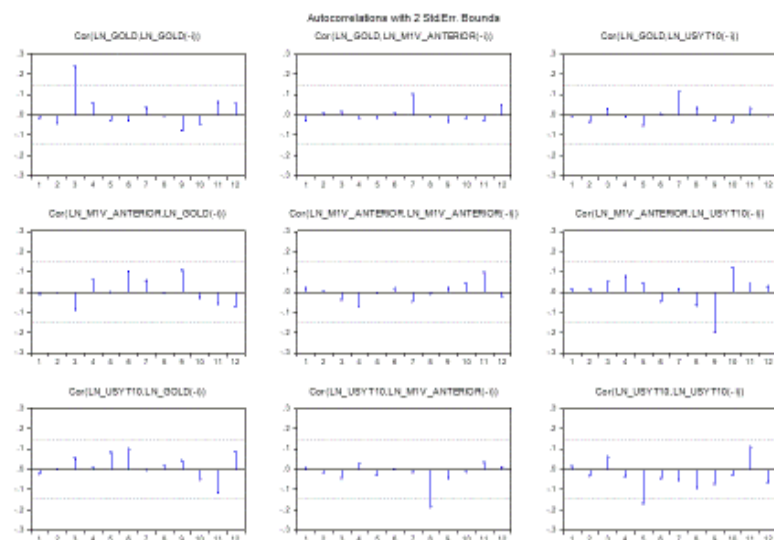
Tabla 5. VECM Resultados y Parámetros Corto y Largo Plazo

## VECM

Vector Error Correction Estimates  
 Date: 10/02/19 Time: 11:40  
 Sample (adjusted): 1973Q1 2019Q2  
 Included observations: 186 after adjustments  
 Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Cointegrating Eq:	CointEq1
LN GOLD(-1)	1.000000
LN M1V ANTERIOR(-1...	-0.137739 (0.62125) [-0.22171]
LN USYT10(-1)	-0.473062 (0.34162) [-1.38477]
C	-4.971789
Error Correction:	D(LN GOLD...D(LN M1V ... D(LN USYT...
CointEq1	-0.019496    -0.006903    0.004524

## Correlograma Vector Error Correction Model



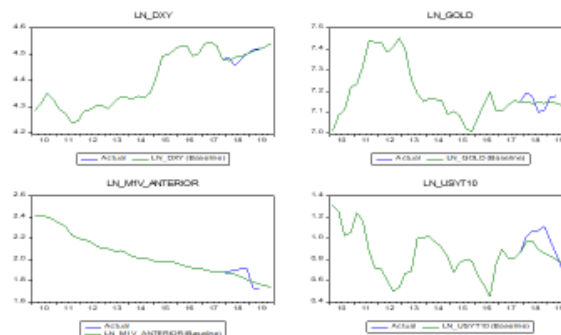
## VECM Parámetros- Representación

- **VECM Model - Coefficients:**

- $D(LN\_GOLD) = -0.0194958598974 \cdot (LN\_GOLD(-1) - 0.137738947946 \cdot LN\_M1V(-1) - 0.473062383461 \cdot LN\_USYT10(-1) - 4.97178863919) + 0.209815365856 \cdot D(LN\_GOLD(-1)) + 0.0708932752205 \cdot D(LN\_GOLD(-2)) - 0.0471185425721 \cdot D(LN\_M1V(-1)) - 0.766689175911 \cdot D(LN\_M1V(-2)) - 0.122141833107 \cdot D(LN\_USYT10(-1)) + 0.146449281731 \cdot D(LN\_USYT10(-2)) + 0.0126238400372$
- $D(LN\_M1V\_ANTERIOR) = -0.00690285112195 \cdot (LN\_GOLD(-1) - 0.137738947946 \cdot LN\_M1V\_ANTERIOR(-1) - 0.473062383461 \cdot LN\_USYT10(-1) - 4.97178863919) - 0.000522181748287 \cdot D(LN\_GOLD(-1)) + 0.0348060867197 \cdot D(LN\_GOLD(-2)) + 0.169286191534 \cdot D(LN\_M1V(-1)) + 0.187500485672 \cdot D(LN\_M1V(-2)) + 0.0341951785159 \cdot D(LN\_USYT10(-1)) - 0.0134028639762 \cdot D(LN\_USYT10(-2)) - 0.000520619424554$
- $D(LN\_USYT10) = 0.00452362844761 \cdot (LN\_GOLD(-1) - 0.137738947946 \cdot LN\_M1V(-1) - 0.473062383461 \cdot LN\_USYT10(-1) - 4.97178863919) + 0.046678936289 \cdot D(LN\_GOLD(-1)) + 0.052019859047 \cdot D(LN\_GOLD(-2)) + 0.680173947617 \cdot D(LN\_M1V(-1)) - 0.162090058315 \cdot D(LN\_M1V(-2)) + 0.19426394151 \cdot D(LN\_USYT10(-1)) - 0.210116427325 \cdot D(LN\_USYT10(-2)) - 0.00688520284426$

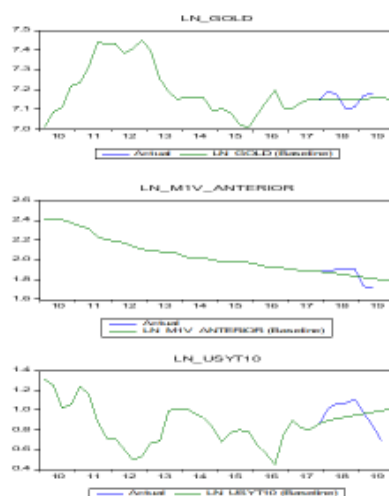
Proyecciones VAR con tres rezagos 2018q1 – 2019q4

- **Variables Índice del dólar, Oro, Velocidad del dinero y Tasa de Interés**



## Proyecciones VECM, 2019q1 2019q4

Variables: Oro, velocidad del dinero, tasa de interés



### Proyección precio del Precio del Oro

Segmento 2010q1 2019q4



Tanto las variables del Oro, la velocidad del dinero y la tasa de interés de largo plazo responden a los desequilibrios de la relación de largo plazo. Esto es el término de corrección al equilibrio, o sea,  $CointEq1(-1)$  es significativo al 10% en la ecuación normalizada

El termino de corrección al equilibrio tiene que tener signo negativo, como se observa en la matriz cuantitativa negativo y en la ecuación del VAR de D(LVC) el término  $CointEq1(-1)$  es significativo y con un coeficiente positivo 0.054515 por lo tanto LVC también ajusta a la relación de largo plazo. Es decir; hay tres variables que responden a la relación de largo plazo y la forma última de modelarlo es con un VEC. Para definir finalmente la cantidad de retrasos en el término de corrección, se deben eliminar los parámetros que no sean significativos. El modelo teórico presentado en (1), conecta el modelo de corto y largo plazo, a través de la velocidad de ajuste.

### Conclusiones:

El modelo teórico presentado, conecta el modelo de corto y largo plazo, a través de la velocidad de ajuste, (VECM) en tanto que el precio del Oro ajusta en el largo plazo a las variables seleccionadas. El modelo VAR es significativo y sus proyecciones también. El modelo VECM ajusta en su pronóstico la tendencia del primer semestre de 2019. La tendencia encontrada sigue siendo deflacionaria, es decir



para el modelo el alza del precio del Oro en el segundo semestre de 2019, es especulativa por la guerra comercial con China y una nueva baja en las tasas de interés de largo plazo. No obstante, el precio del oro no termina de convalidar y el modelo VAR proyecta esa tasa al 3 %, en tanto la FED con el último recorte la llevo a 1,5%.

Tenemos que concluir que las variables utilizadas muestran de conjunto test significativos y los signos son los esperados, negativo en el Índice del dólar y positivo en la velocidad de circulación. Resulta interesante destacar que el parámetro  $C = (3.578583)$  de la regresión estática, es el valor de 35,8 el valor del oro durante la vigencia del acuerdo de Bretton Woods. El test de estabilidad recursivo de la constante y su varianza tienden a un equilibrio de largo plazo, según se puede observar en los gráficos precedentes.

El consumo de EEUU alimentado por la liquidez mundial , se expresa de manera asimétrica en el déficit que genera como contrapartida superávits en otros países, dólares que de alguna manera vuelven al Sistema. Lo novedoso es que el modelo ajusta tanto en el corto como en el largo plazo, resultando conceptualmente significativos los coeficientes de la regresión de largo plazo, es importante conceptualmente su utilidad operativa en la medida que al estar en logaritmos son sus elasticidades.

Roberto José Andrés Kalauz

11 de Octubre de 2019

[kalauzpepe@gmail.com](mailto:kalauzpepe@gmail.com)

## **Apéndice Estadístico. Bibliografía. Variables, definiciones y Fuentes.**

**Las variables utilizadas son:**

Gold: ICE Benchmark Administration Limited (IBA), Gold Fixing Price 10:30 A.M. (London time) in London Bullion Market, based in U.S. Dollars Retrieved from FRED Saint Louis

DXY: Trade Weighted U.S. Dollar Index. Retrieved from FRED Saint Louis

US10YT: Federal Reserve System (US), 10-Year Treasury Constant Maturity Rate

M1V: Velocity of M1 Money Stock [M1V] <https://fred.stlouisfed.org/series/M1V>

Fuentes FRED (Federal Reserve Economic Data). Link: <http://research.stlouisfed.org/fred2>

Liquidez, en el modelo está restringida a la emisión monetaria de la FED. No se considera la liquidez privada, pero en el modelo está incluida en el Índice del dólar que acompaña las variaciones en la tasa de referencia de la FED.

### **Bibliografía sobre modelos econométricos**

J. Johnston “Econometrics Methods” Third Edition 1984

Carl E. Walsh “Monetary Theory and Policy”, The MIT Press 1998

Stephen M. Miller ; “Monetary dynamics : An applications of Cointegration and Error-Correction Modeling. Journal of Money, credit and Banking Vol 23 No 2,(May 1991)

Hafer R.F.,Dennis W. Jansen ; “The demand for monetary in the US. Evidence from cointegration Tests. Journal of Money ,credit and Banking Vol 23 No 2,(May 1991)pp 155-168

Pierre Perron;”The great crash, the oil price shock, and the united root hypothesis”.Econometrica vol 57,No 6 (November 1989)1361-1401

Peter Temin,“Lessons from the Great Depression”. MIT Press 1991

Ahuamada Hildegart A, and Garegnani, Maria Lorena.”Understanding Money demand of Argentine 1935-2000. Jornadas de Economía Monetaria .La Plata 9 y 10 de mayo de 2002

Macroeconometric Forecasting IMFx: Cointegration and Error Correction: Representation, estimation and Testing

Robert F. Engle and C.W.J. Granger. Econometrica. vol 55 No 2(May 1987) pp151-276

Applied Time Series Econometrics .Helmut Lutkepohl, Markus Kratzig

El Sistema Monetario Internacional; Robert Triffin, Amorrotu Editores. Buenos Aires 1968

Gold and the dollar Crisis; Robert Triffin. Yale University Press

---

<sup>i</sup> Roberto Kalauz, Licenciado en Economía; email: kalauzpepe@gmail.com.

<sup>ii</sup> El enfoque teórico de este trabajo es resultado de estudios realizados en los cursos de verano en la “London School of Economics LSE. “The Political of Global Finance (1998), “ Financial Institutions Crisis and Politics “ (2001),”Options Futures and Others Derivatives “ (2000) y Crisis Contagion and Containment: Contemporary Issues in the Politics of Money and Finance ( 2009)

<sup>iii</sup> “European Imperialism, 1860-1914” Andrew Porter .Studies in European History page 41

<sup>iv</sup> GOLD and Dollar Crise. Robert Triffin Yale University Press 1960.

<sup>v</sup> “Reserves currencies and solving the new Triffin dilemma” by Ousmene Mandeng . Central Banking Publications LTD

<sup>vii</sup> Robert J. Shiller, Princeton University Press 2001