



## PROPUESTA DE PROCEDIMIENTO PARA UNA PREDICCIÓN DE TIPO DE CAMBIO. ILUSTRACIÓN CON EL PAR EURO/DÓLAR

### PROCEDURE PROPOSAL FOR AN EXCHANGE RATE PREDICTION. ILLUSTRATION WITH THE EURO / DOLLAR PAIR

Alejandro García Figal

Universidad de La Habana, Cuba

mail: [alejandro.garcia@fcf.uh.cu](mailto:alejandro.garcia@fcf.uh.cu)

**Recibido:** 2021-07-16

**Aceptado:** 2021-09-16

**Código Clasificación JEL:** D53, D24, M13

#### RESUMEN

Las metodologías aplicadas en la simulación y control de mercados financieros ha sido un tema de interés en la última década. Contar con un procedimiento que permita predecir y anticipar cambios no deseados en variables financieras conlleva a una mejor toma de decisiones, aspecto de profundo interés dentro de la ingeniería financiera, donde con pronósticos confiables se logra una mejor gestión financiera y una cobertura del riesgo financiero mucho más eficiente. En el trabajo empírico, mediante el análisis de indicadores macroeconómicos y del comportamiento histórico de variables financieras, se propone un procedimiento que cumpla con dicha tarea. Se toma como objeto de estudio el mercado de divisas (FOREX) con el par EUR/USD, buscando que los resultados de la investigación se puedan aplicar al sector bancario y proveer información que se pueda encadenar y traiga consigo una mejor cobertura de las cuentas por pagar y cobrar en moneda extranjera.

**Palabras clave:** Extracción de señales, indicadores macroeconómicos, mercado de divisas, tipo de cambio.

#### ABSTRACT

The methodologies applied in the simulation and control of financial markets has been a topic of interest in the last decade. Having a procedure that allows predicting and anticipating unwanted changes in financial variables leads to better decision-making, an aspect of deep interest within financial engineering, where with reliable forecasts better financial management and coverage of financial risk are achieved. more efficient. In the empirical work, through the analysis of macroeconomic indicators and the historical behavior of financial variables, a procedure is proposed that fulfills this task. The object of study is the foreign exchange market (FOREX) with the EUR/USD pair, seeking that the results of the investigation can be applied to the banking sector and provide information that can be linked and brings with it a better coverage of accounts by pay and collect in foreign currency.

**Keywords:** Signal extraction, macroeconomic indicators, foreign exchange market, exchange rate.



## INTRODUCCIÓN

Autores como Neftci (2008), Urbina & Aranda (2016) concuerdan en que uno de los objetivos de la ingeniería financiera es establecer metodologías y construir modelos que simulen y controlen los procesos dinámicos en los mercados financieros. En otras palabras, lograr un sistema que, con un conjunto de variables de entradas, las analice, detecte patrones, y devuelva variables de salidas que tributen a la toma de decisiones.

La ingeniería financiera busca desarrollar, diseñar e implementar metodologías y procesos que logren una solución eficiente frente a un determinado problema en el ámbito financiero. Busca proponer un algoritmo de trabajo lógico que pueda ser aplicado haciendo uso de instrumentos financieros, teniendo como premisa mejorar la situación financiera-económica de una determinada entidad. (Diez de Castro, L., & Mascareñas, J., 1994)

De lo anterior se puede afirmar que, en dependencia del objeto y misión de la entidad, y de su actividad en el mercado, la situación problemática puede variar, así como los distintos métodos e instrumentos existentes y validados por la literatura clásica a aplicar. Saber que metodología financiera adoptar y que instrumentos emplear en cada caso es clave cuando se sigue la impronta de lograr mejorar la situación financiera en una determinada empresa, sin caer en la vulgaridad de proponer modelos y métodos que no se sincronicen con las necesidades de la entidad objeto de estudio, o dificulten aun más la gestión financiera entorpeciendo procesos con datos difíciles de analizar o completamente inútiles.

El autor, atendiendo a la necesidad creciente dentro del sistema bancario del país de contar con procedimientos que al aplicarlos logren pronosticar el comportamiento de un par de divisas con un nivel de confianza alto, brindando de antemano información referente al posible encarecimiento de las cuentas por pagar en moneda extranjera, o al abaratamiento de una cuenta por cobrar, aplica sus conocimientos adquiridos como docente e investigador y propone un algoritmo de trabajo estructurado en un procedimiento, que logre pronosticar el comportamiento tendencial del par EUR/USD. Para lograr la meta anterior utiliza, por una parte, una técnica cuantitativa, con una base en cálculos y análisis estadísticos, y por otra, una cualitativa, de tal forma que la última valide y refuerce los resultados de la primera.

## METODOLOGÍA

El autor utiliza métodos cuantitativos, mediante la recopilación de datos cuantitativos, y análisis del comportamiento histórico de variables financieras, con el objetivo de procesar estos valores y obtener un resultado final. Además, incluye una investigación cualitativa, donde se analizan datos fundamentales que permitan comprender los fenómenos económicos, así como el movimiento del mercado FOREX, interpretando los movimientos y analizando el contexto por el que se transita. Atendiendo a autores como Oberti, A., & Bacci, C. (2016), utilizando ambos métodos en conjunto se logra un resultado más confiable, que está respaldado por una combinación de dos tipos de investigación: una cuantitativa y otra cualitativa.

Como métodos de análisis y predicción el autor utiliza análisis fundamental, con una naturaleza cualitativa, y técnicas de extracción de señales que se enfoca en una línea puramente cuantitativa, para luego contrastar ambos resultados y lograr una estimación final lo más confiable posible del par euro/dólar.

La recogida de información que sirvieron como base de datos se realizó a través de la recolección de datos y noticias económicas de las siguientes agencias, cadenas y sitios web: Russia

Today, Sputnik, Investing, Trading Economic Department, Oficina de Presupuesto de los Estados Unidos de América (CBO): The Budget and Economic Outlook, Banco Central Europeo (BCE), Euronews, British Broadcasting Corporation (BBC), Webull.

### **Análisis fundamental**

El análisis fundamental parte de dos principios básicos, primero, que todas las variables financieras se traducen en la relación entre la oferta y la demanda de una moneda determinada, y segundo, que los mayores movimientos se producen cuando el comportamiento de las variables no coincide con las expectativas del mercado. (De la Oliva, 2016)

Esta técnica se centra en un estudio cualitativo, donde parte del entendimiento de las teorías financieras y económicas, y aplicándolas en un determinado contexto, que va a estar marcado por los desarrollos políticos y geo-políticos, logrando así determinar las fuerzas de la oferta y la demanda en el mercado de divisas; incorporando a esto la revisión y análisis de los indicadores macroeconómicos (inflación, producto interno bruto, tasa de desempleo, tasa de interés, etc.), los mercados de valores y las decisiones políticas de las potencias económicas. Autores como Milani (2019) concuerdan en que incorporando todos estos aspectos se logra detectar cuáles son los principales impulsores de los movimientos en el mercado de divisas, y con esta información se puede trazar un comportamiento de tendencia hacia el futuro, línea de trabajo adoptada en la presente investigación.

En la tabla 1 se observan los principales indicadores macroeconómicos, variables que el autor utiliza en el trabajo empírico, analizando su comportamiento y nivel de correlación con el par

**Tabla 1: Indicadores macroeconómicos**

• Producto interno bruto	• Situación de empleo
• Producción industrial	• Índice manufacturero
• Comité abierto de la reserva federal	• Gasto de consume
• Pedidos de bienes duraderos	• Construcción de viviendas
• Índice de precios de producción	• Ventas al por menor
• Índice de precios al consumidor	• Libro beige
• Balanza comercial	• Índice de confianza del consumidor

**Fuente: Elaboración propia**

EUR/USD para determinar su comportamiento. En la literatura contemporánea existe discrepancia en cuanto a cuáles indicadores utilizar para explicar comportamientos en los mercados financieros, autores como Durán, R., Mayorga, M., & Cruz, O. (2000), Ortí Hueso (2019), Bautista-Quijije, E. A., Buendía-Noroña, P. E., & Jara-Nivelo, J. J. (2020), concuerdan en que los 14 mostrados en la tabla son esenciales y logran medir la salud económica y financiera de un determinado país, aportando información valiosa que permita anticiparse a situaciones no deseadas y que explican de forma correcta el movimiento en el mercado de divisas.

## Técnica de extracción de señales

Novales (2000), Castillo y Varela (2005), Bruce L., Richard T. & Anne B. (2007), Castillo Ponce & Varela Llamas (2008) coinciden en que el análisis económico, en particular cuando se analizan variables macroeconómicas, no necesariamente se realiza sobre los datos originales porque los mismos contienen oscilaciones que no son de interés y pueden distorsionar la interpretación de los resultados. En otras palabras, realizar un análisis a partir del comportamiento directo de un par de divisas es un error, y para no caer en este, se debe filtrar este comportamiento para lograr una serie más suavizada y poder realizar una predicción más certera.

Otros clásicos del estudio econométrico como Wooldridge (2001), plantea que es una necesidad imperante filtrar la serie para alcanzar su máxima comprensión, definiendo una serie de tiempo como una secuencia de datos medidos y ordenados cronológicamente, visualmente sería una gráfica del comportamiento histórico de una variable. Plantea que una serie de tiempo puede desagregarse en distintos componentes, y según el análisis, algunos de estos componentes serán de interés y otros no. Dichos componentes no son observables claramente, por lo que surge la necesidad de estimarlos. Este problema de extraer un componente de interés a partir de datos observables es conocido como extracción de señales, y se le llama “señal” a dicho componente. (Wooldridge, 2001) En el argot utilizado en la extracción de señales, una serie de tiempo se piensa como la agregación de un conjunto de señales ortogonales no observables, matemáticamente se representa con el proceso estocástico  $(Y_t)_{t=0}$ , que puede ser descompuesto en cuatro componentes: tendencia, estacionalidad, ciclo e irregularidad.

Existen diferentes métodos para descomponer una serie de tiempo, según la señal que se desee obtener. Esta descomposición se conoce como filtro, donde autores como Christensen, I., & Li, F. (2014) y Bosupeng, M. (2018) lo definen como una combinación lineal de las observaciones originales de la variable objeto de interés para distintos momentos del tiempo, con el fin de obtener una señal determinada.

Los métodos o filtros se clasifican en tres tipos: empiristas, pasabandas y filtros basados en modelos. (Álvarez y Da Silva, 2008). En el orden de esta investigación, se utilizarán filtros del tipo empiristas, como el filtro de Hodrick-Prescott, filtro X13-ARIMA y Tramo-Seats, además se considerará el filtro de BaxterKing que se constituye del tipo pasabandas.

## RESULTADOS

El autor propone un procedimiento que su esencia radica en combinar las dos técnicas predictivas antes fundamentadas. Siguiendo la meta de corroborar el resultado cuantitativo con el cualitativo. Destacar que el autor decide comenzar mediante un análisis fundamental, técnica cualitativa que traza una tendencia futura a partir del estudio de datos fundamentales que explican el movimiento del mercado de divisas, y luego aplica extracción de señales. Dicho procedimiento se ilustra con el algoritmo de trabajo siguiente:

### 1. Análisis fundamental

- a. Observación del comportamiento histórico de los indicadores macroeconómicos de las economías objeto de estudio (zona euro y Estados Unidos)
- b. Conformación de matriz de correlaciones
- c. Análisis de correlaciones entre variables
- d. Estudio de principales datos fundamentales
- e. Según resultado del estudio que busca analizar el comportamiento futuro de los indicadores macroeconómicos, y el análisis de las correlaciones que reflejan que movimientos van a afectar en mayor medida al par EUR/USD, se pronostica un comportamiento de la tendencia.

## 2. Técnica de extracción de señales

- Transformación logarítmica de la serie (par EUR/USD) con el fin de reducir su escala.
- Aplicación del filtro CENSUS\_X13-ARIMA
- Se detectan anomalías y se corrigen aplicando un filtro TRAMO-SEATS
- Se aplica el filtro Hodrick-Prescott para filtrar la tendencia.
- A partir de la tendencia filtrada se proyecta la misma a futuro utilizando el EVIEWS 10.

3. Se analizan ambos resultados, buscando corroborar la tendencia pronosticada mediante la técnica de extracción de señales con la predicción que arroja el análisis fundamental

## DISCUSIÓN

### 1-Aplicación del análisis fundamental

Para llegar a una predicción mediante el análisis fundamental el autor se apoya en información extraída de las agencias de noticias y sitios web antes mencionados, sean datos o las principales noticias de carácter fundamental, y a partir de estos se realiza un estudio de la economía de los Estados Unidos y de la zona euro, observando los principales indicadores macroeconómicos antes expuestos y conformando una matriz de correlaciones, la cual muestra en qué medida afectan los cambios de estos indicadores a la cotización del par euro/dólar.

La matriz de correlaciones muestra en qué medida afectan los cambios de los principales

**Tabla 2: Matriz de correlaciones**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
A	1	0,2	-0,07	0,55	0,02	-0,45	-0,68	-0,3	-0,36	0,1	0,02	-0,18	-0,5	0,83
B		1	0,07	0,43	-0,14	0,07	-0,18	-0,14	-0,15	0,47	-0,16	0,1	-0,11	0,31
C			1	-0,34	-0,2	-0,03	0,4	0,17	0,25	0,44	-0,5	0,73	0,46	0,12
D				1	-0,34	0,18	-0,83	0,49	-0,68	0,42	-0,1	-0,12	-0,69	0,52
E					1	-0,42	0,22	0,26	0,32	-0,45	0,8	-0,48	0,23	0,12
F						1	0,03	-0,17	0	0,21	-0,26	0,16	0,07	-0,33
G							1	0,55	0,75	-0,18	-0,01	0,17	0,79	-0,54
H								1	0,39	-0,16	0,17	-0,07	0,42	-0,24
I									1	-0,37	0,13	-0,18	0,78	-0,23
J										1	-0,55	0,56	-0,23	0,32
K											1	-0,62	0,01	0,1
L												1	0,16	-0,07
M													1	-0,35
N														1

**Fuente: Elaboración propia, (2020)**

*Donde:*

**A:** Euro/dólar

**B:** Tasa de crecimiento real del PIB de los Estados Unidos

**C:** Índice bursátil SP\_500

**D:** Tasa de desempleo de los Estados Unidos

**E:** Tasa de inflación de los Estados Unidos

**F:** Balanza comercial de los Estados Unidos

**G:** Confianza del consumidor de los Estados Unidos

**H:** Tasa de crecimiento del PIB de la zona euro

**I:** Índice bursátil EUROSTOXX\_50

**J:** Tasa de desempleo de la zona euro

**K:** Tasa de inflación de la zona euro

**L:** Balanza comercial de la zona euro

**M:** Confianza del consumidor de la zona euro

**N:** Precio del petróleo West Texas Intermedio (WTI)

indicadores macroeconómicos a la cotización del par euro/dólar. Destacar las correlaciones entre la tasa de cambio del euro/dólar como variable dependiente y la tasa de desempleo de la zona euro, el índice de confianza de consumidor de Estados Unidos y el precio del petróleo. Estos tres indicadores muestran una correlación relativamente alta (mayor que 0,5), con respecto al par. La tasa de desempleo de la zona euro y el precio del petróleo muestran correlaciones positivas, lo que significa que cuando el valor de ambos indicadores por individual y ceteris paribus aumenten en el mercado, existe una alta probabilidad (más con el precio del petróleo) de que aumente la cotización del par (que se aprecie el euro respecto al dólar). Con la confianza de consumidor de los Estados Unidos ocurre lo contrario, al presentar una correlación negativa (-0.68), a medida que crezca el valor de este índice de confianza ceteris paribus, el par euro/dólar debería moverse en sentido contrario disminuyendo (se deprecia el euro respecto al dólar).

Una vez conformada la matriz de correlaciones se pasa a realizar un estudio de los indicadores macroeconómicos de ambas economías y se realiza un análisis basado en las correlaciones más fuertes (tabla 2) entre la variable dependiente y las variables independientes.

### **Economía de los Estados Unidos**

El producto interior bruto de Estados Unidos en 2018 ha crecido un 2.9% respecto a 2017. Se trata de una tasa 7 décimas mayor que la de 2017, que fue del 2.2%. Sin embargo, el 2019 no ha comenzado demasiado bien para Donald Trump. Una vez asimilada la pérdida de poder en el Congreso, por el dominio demócrata en la Cámara de Representantes, el presidente republicano apenas ha tenido alguna buena nueva. La propensión al consumo, según el indicador de The Conference Board, ha vuelto a caer. Y van cuatro descensos en los últimos cinco meses. A pesar de la mayor disponibilidad monetaria del recorte impositivo a las rentas de trabajo. Con caídas de las ventas minoristas y el retorno de la incertidumbre compradora en los mercados de vivienda de los estados con un tráfico inmobiliario más intenso.

En los cuatro primeros meses del año fiscal 2019 (desde octubre 2018 a enero 2019) se han añadido 310 mil millones de dólares al déficit fiscal, un 77% más que en el mismo periodo del año precedente. Fruto de la doble y agresiva rebaja fiscal, a las rentas personales y a los beneficios empresariales, que entró en vigor a finales de 2017, valorada en 1.5 billones de dólares y que, según los liberales, tarda un año en mostrar sus efectos teóricamente favorecedores sobre el consumo y sobre la inversión.

Sin embargo, en el presente, Estados Unidos es la mayor economía a nivel mundial incluso por sobre China. La economía creció 2.9% en 2018, una mejoría desde el 2.2% en 2017, y se espera que crezca en un 2.5% y en un 1.8% en 2019 y 2020, de acuerdo al Fondo Monetario Internacional. Se calcula un crecimiento de un 2.9% del PIB en 2018 y estima un crecimiento de 2.3% del PIB en 2019 mientras recalca las reformas a los impuestos del presidente Donald Trump (el cual recorta la tasa de impuesto a las empresas de un 35% a un 21%).

Durante los últimos meses se evidencia que el aumento del déficit fiscal en Estados Unidos juega en contra de la apreciación del dólar, aunque de forma limitada. El diferencial de tipos con el resto de economías desarrolladas es elevado, especialmente en relación a la Unión Económica Monetaria. Estados Unidos lidera el crecimiento entre las economías desarrolladas y las perspectivas de inflación se mantienen estables. Se observa un patrón clásico de una economía en expansión cuyo ritmo de crecimiento pierde tracción por factores cíclicos. Las disputas comerciales con China, las subidas de tipos de interés (en 2017 y en 2018) y el cierre parcial de la Administración Federal restan ímpetu al crecimiento, pero no cambian los datos fundamentales.

## **Economía de la zona euro**

El comportamiento de la economía de la zona euro en 2018 se quedó muy lejos de cumplir las expectativas. Tras haber superado las previsiones en 2017, con un crecimiento del producto interno bruto del 2.5% interanual, la economía registró una fuerte desaceleración en 2018 que hizo caer al producto interno bruto hasta 1.8% interanual.

Aunque se puede defender que diversos factores temporales afectaron negativamente el crecimiento en 2018 y, en algunos casos, siguen haciéndolo en el 2019, parece que el ajuste de las tasas de crecimiento ha sido muy agresivo y mucho peor de lo esperado. Además, los riesgos y la incertidumbre, generados por temas tan importantes y muy desestabilizadores como el Brexit, las negociaciones comerciales de Estados Unidos y la situación política en algunos países, siguen estando ahí y seguirían afectando las tasas de crecimiento al retrasar tanto el consumo como las decisiones de inversión.

La normalización de la política monetaria en Europa tendrá que esperar. Así lo sugiere un estudio que publica el Fondo Monetario Internacional en febrero 2019, en el que no solo se reivindica la vigencia de la cuestionada curva de Philips, sino que, además, no se encuentran motivos desde el lado de la inflación que justifiquen una subida de los tipos de interés oficiales. Otra cosa es lo que suceda en el interbancario, donde el EUROSTOXX ha tocado suelo. Según el Fondo Monetario Internacional, una retirada demasiado temprana de la política monetaria elástica podría ser un error con consecuencias de larga duración, y es por eso por lo que se aconseja al Banco Central Europeo que sea paciente, prudente y persistente.

Se prevé que el crecimiento económico en la zona del euro se modere a 1.6% en 2019 (0.3 menos que lo proyectado en octubre pasado) y 1.7% en 2020. Las tasas de crecimiento han sufrido revisiones a la baja en muchas economías, en particular Alemania (debido a un flojo consumo privado, una débil producción industrial tras la introducción de nuevas normas sobre emisiones para vehículos y una moderada demanda externa), Italia (debido a una débil demanda interna y el encarecimiento de los costos de endeudamiento dado que los rendimientos soberanos permanecen en niveles elevados) y Francia (debido al impacto negativo de las protestas callejeras y las medidas industriales).

Hay mucha incertidumbre en torno a la proyección de base de que en 2019-2020 el crecimiento en el Reino Unido sea de aproximadamente 1.5%. La proyección no varía con respecto a la del Informe de Perspectiva Mundial de octubre de 2018 porque se considera que el efecto negativo de la prolongada incertidumbre con respecto al resultado del BREXIT está compensado por el impacto positivo del estímulo fiscal anunciado en el presupuesto de 2019. Esta proyección de base supone que se alcanza un acuerdo para el BREXIT en 2019 y que el país se adapta gradualmente al nuevo régimen. Sin embargo, a mediados de enero, la forma definitiva del Brexit sigue siendo muy incierta.

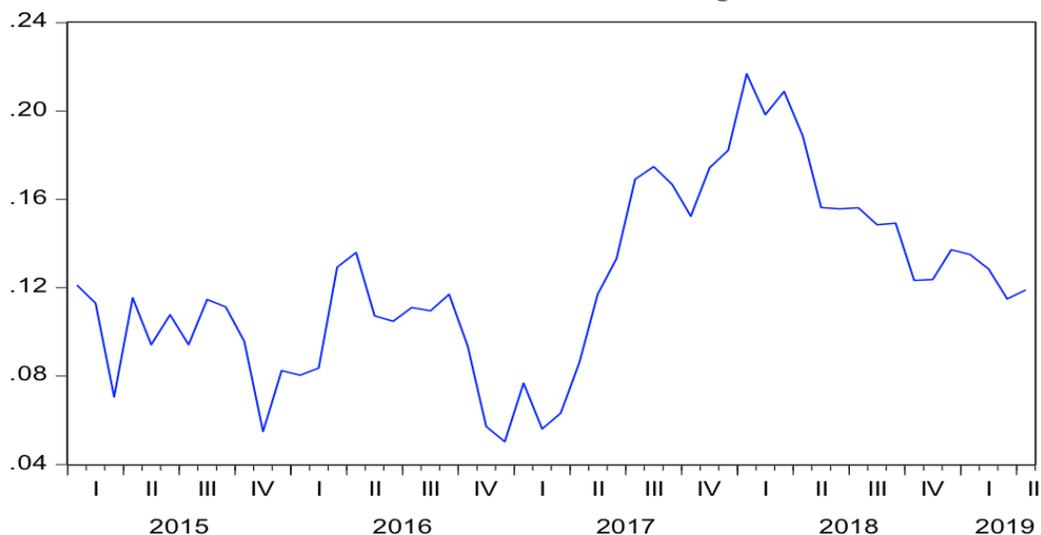
Para realizar una estimación del comportamiento del par EUR/USD se toma como referencia este panorama fundamental que presentan ambas economías y se analiza la matriz de correlaciones. De lo anterior se estima un comportamiento de la tendencia para el resto del año 2019 y para el 2020 que favorece la disminución del par euro/dólar (se deprecia el euro respecto al dólar).

## **2-Aplicación de técnicas de extracción de señales**

Esta metodología se lleva a cabo en el software estadístico EVIEWS 10.

Transformación logarítmica de la serie (par euro/dólar) con el fin de reducir su escala:

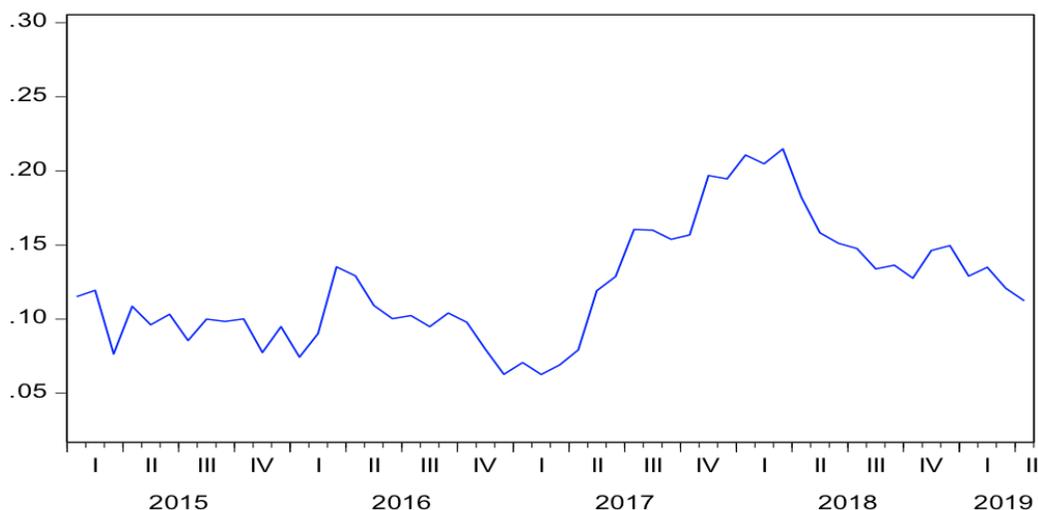
**Ilustración 1: Serie euro/dólar en escala logarítmica**



**Fuente: Elaboración propia mediante EVIEWS 10**

Una vez reducido la escala de la serie como se muestra en la ilustración 1, se procede a la eliminación del componente estacional, obteniendo como resultado una serie filtrada con los componentes tendencia-ciclo e irregular. Esto se logra mediante la aplicación del filtro CENSUS-X13-ARIMA. El resultado es el siguiente.

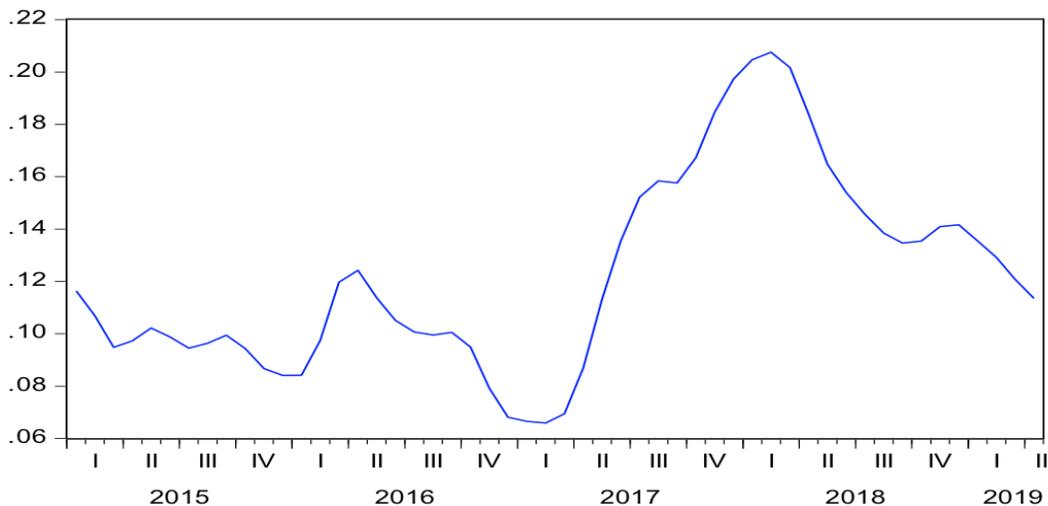
**Ilustración 2: Serie euro/dólar filtrada con los componentes tendencia-ciclo e irregular**



**Fuente: Elaboración propia mediante EVIEWS 10**

En la ilustración 2, se ve la serie euro/dólar sin el componente estacional, sin embargo, el resultado presenta un componente irregular muy alto (algo normal en las series de tiempo financieras), incluso visible en el propio gráfico, para corregir esto se aplica un filtro TRAMO-SEATS, el mismo detecta las anomalías que afectan debido a la irregularidad y posteriormente las corrige, eliminando estos atípicos a través de un análisis de intervención que el programa provee de manera automática, logrando un resultado mucha más suavizado de la serie.

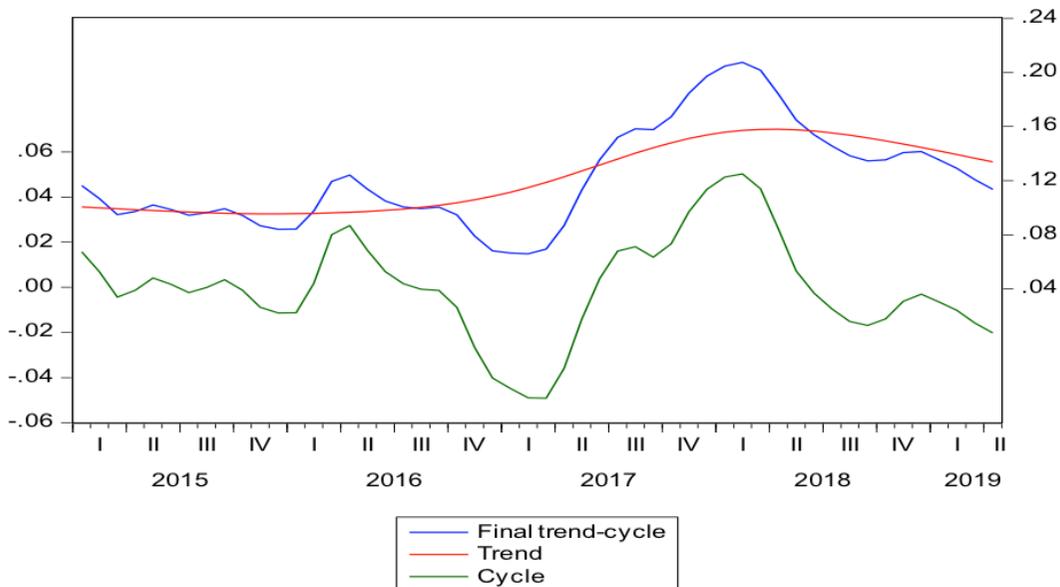
**Ilustración 3: Serie euro/dólar filtrada con los componentes tendencia-ciclo**



**Fuente: Elaboración propia mediante EVIEWS 10**

Ya en la ilustración 3, se observa un comportamiento de la serie mucho más suavizado, sin ningún componente irregular, llegado este punto se procede a filtrar el componente tendencia, y separarlo del ciclo, para lograr esto se aplica el filtro Hodrick-Prescott, cumpliéndose el supuesto de que la serie está conformada por un componente de tendencia-ciclo. El proceso que se lleva a cabo es filtrar la tendencia de los datos, interpretando las desviaciones respecto a esta como el ciclo.

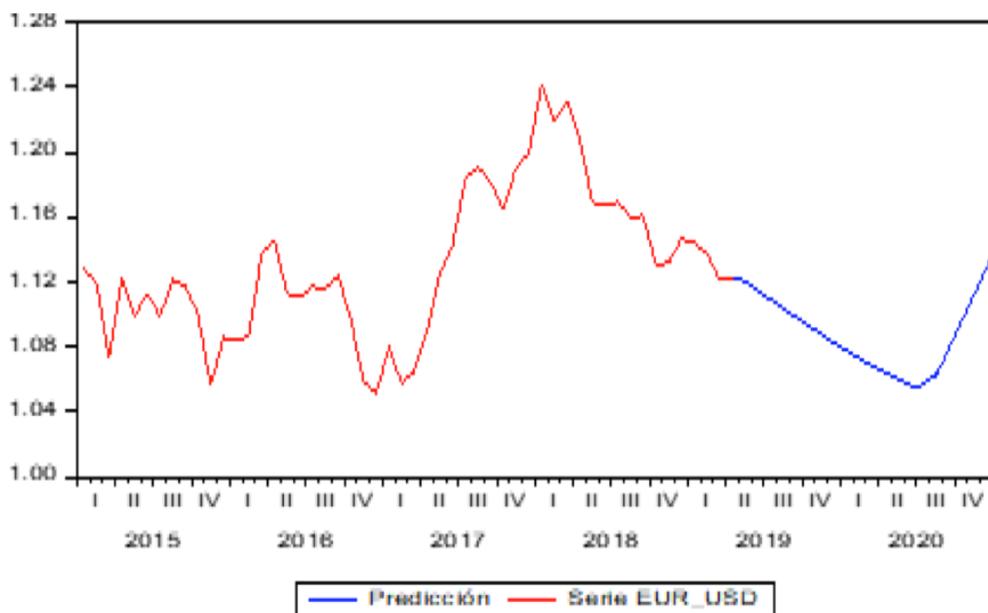
**Ilustración 4: Tendencia de la serie euro/dólar**



**Fuente: Elaboración propia mediante EVIEWS 10**

Se observa en la ilustración 4, la tendencia del par euro/dólar, una vez filtrada la serie hasta el punto de obtener la tendencia, se pasa a proyectar la misma a futuro.

### Ilustración 5: Proyección de la tendencia del par euro/dólar



**Fuente:** Elaboración propia mediante EViews 10

Como se muestra en la ilustración 5 se pronostica para el 2020 una primera tendencia general a la baja del par euro/dólar, depreciándose así el euro respecto al dólar, sin embargo, durante el tercer y cuarto periodo se predice un cambio de tendencia, provocando un aumento de la cotización del par (se aprecia el euro respecto al dólar) oscilando la cotización entre un mínimo de 1.038 y un máximo de 1.154, con una alta probabilidad de cambio de tendencia durante el segundo semestre de 2020, alcanzando su máximo a finales del propio año.

### 3-Análisis de resultados

Ambos métodos arrojan un pronóstico que apoya una tendencia a la baja del par euro/dólar, aunque se agrega la predicción por las técnicas de extracción de señales de un cambio de tendencia en el segundo semestre de 2020. Y es lógico asumir que, mediante un análisis fundamental, que no arroja valores cuantitativos, no se logre determinar un cambio de tendencia en un largo plazo (más de 6 meses), por otra parte, las técnicas de extracción de señales si permiten estos pronósticos, lo que demuestra la necesidad de utilizar técnicas de distintos cortes y analizar ambos resultados para llegar a un resultado confiable.

En este caso, se puede concluir que va a existir una tendencia a la baja en un primer momento, con un mayor grado de confianza en un periodo de 6 meses, con valores en la cotización del par que no deben bajar de 1.04. Se agrega a esto un cambio de tendencia en la segunda mitad del año 2020, con valores que van a estar al alza, con posibilidades de tocar el máximo de 1.2.

### CONCLUSIONES

La acción de estimar la tendencia del par euro/dólar se realiza mediante un procedimiento propuesto el cual se basa en el aumento de la confianza respaldando una proyección del tipo cualitativa por una cuantitativa, superponiendo ambos resultados para lograr una mejor confianza en el resultado del pronóstico tendencial. Se proyecta la tendencia de dicho par mediante un análisis fundamental, luego

se aplica técnicas de extracción de señales para filtrar la serie y obtener los componentes tendencia y ciclo, donde a partir de estos se modela una predicción para luego ajustarla teniendo en cuenta el comportamiento que arroja el análisis fundamental.

Para la toma de decisiones a un mediano y largo plazo en condiciones de incertidumbre, la tendencia previsible del tipo de cambio euro/dólar es a la baja en un primer momento, luego se pronostica un cambio de tendencia para el segundo semestre del 2020. El procedimiento ilustrado puede ser aplicado cuantas veces sea necesario, arrojando distintos resultados que pueden ser comparados entre sí.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, I., & Da Silva, N. (2008). ¿Cómo evaluar el método de estimación? Universidad de la República de Uruguay.

Bautista-Quijije, E. A., Buendía-Noroña, P. E., & Jara-Nivelo, J. J. (2020). Indicadores macroeconómicos como apoyo para la toma de decisiones. *Revista Científica FIPCAEC (Fomento de la investigación y publicación en Ciencias Administrativas, Económicas y Contables)*. ISSN: 2588-090X. Polo de Capacitación, Investigación y Publicación (POCAIP), 5(18), 211-226.

Bosupeng, M. (2018). Leading indicators and financial crisis: A multi-sectoral approach using signal extraction. *Journal of Empirical Studies*, 5(1), 20-44.

Christensen, I., & Li, F. (2014). Predicting financial stress events: A signal extraction approach. *Journal of Financial Stability*, 14, 54-65.

Diez de Castro, L., & Mascareñas, J. (1994). *Ingeniería financiera*. Madrid: McGraw Hill/ Interamericana de España, SAU.

Durán, R., Mayorga, M., & Cruz, O. (2000). Propuesta de indicadores macroeconómicos y financieros de alerta temprana para la detección de crisis bancarias. *Economía y Sociedad*, 5(13), 77-106.

Liembono, R. H. (2014). *Análisis Fundamental*. BEI5000-RH LIEMBONO.

Lo, A. W. (2020). Robert C. Merton: The First Financial Engineer. *Annual Review of Financial Economics*, 12, 1-18.

Neftci, S. N. (2008). *Ingeniería financiera*. McGraw-Hill.

Oberti, A., & Bacci, C. (2016). *Metodología de la Investigación*.

Ortí Hueso, E. (2019). Análisis de indicadores macroeconómicos adelantados para tratar de predecir los cambios en los ciclos económicos: para mitigar las pérdidas en las inversiones de renta variable y anticipar los periodos de expansión para obtener una mayor rentabilidad.

Urbina, G. B., & Aranda, M. M. (2016). *Ingeniería financiera*. Grupo Editorial Patria.

Wooldridge, J. M. (2001). *Introducción a la econometría. Un enfoque moderno*. Editorial Cengage Learning.