

Borradores de ECONOMÍA

El rol del sector real en el mercado
de derivados y su impacto sobre la
tasa de cambio

Por: Pamela Cardozo
Fredy Gamboa-Estrada
Jesahel Higuera-Barajas



Núm. 1079
2019



Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia

The role of the real sector in the derivatives market and the exchange rate in Colombia *

Pamela Cardozo¹

Fredy Gamboa-Estrada²

Jesahel Higuera-Barajas³

The opinions contained in this document are the sole responsibility of the authors and do not commit Banco de la República or its Board of Directors.

Abstract

Although transactions of foreign exchange market intermediaries with the real sector in the peso-dollar market are low in comparison to the ones with offshore agents, it is important to understand the behavior of the real sector and its impact on the exchange market. This paper assesses whether the real sector has an impact on the spot exchange rate by analyzing the daily evolution of its net position in the peso-dollar forward market. According to the amounts negotiated in this market segment, it is observed that the real sector has sometimes taken positions that go in the opposite direction to the operations negotiated by offshore agents. This behavior could have a stabilizing effect on the exchange rate. Through EGARCH and VARX-MGARCH models, there is evidence that the positions taken by the real sector have an impact on the spot exchange rate. However, this effect has not been stable between 2008 and 2015, and has been reduced over time. Likewise, the positions of the real sector in the forward market do not have a stabilizing effect on the exchange rate, since against net purchases of the offshore market there is no evidence that the real sector takes a net selling position.

JEL Classification. C22, F31, G2, G15.

Keywords: Real sector, derivatives market, exchange rate.

*We are grateful for the valuable comments of Nathali Cardozo, Juan Sebastian Lemus, Jair Ojeda, Lina Patiño, Carlos Quicazan, and Juan Sebastián Rojas.

¹Chief Officer for Monetary and International Investment Division, Banco de la República. Email: pcardoor@banrep.gov.co.

²Researcher, Monetary and International Investment Division, Banco de la República. Email: fgamboes@banrep.gov.co.

³Master student in Economics, Pontifical Xaverian University, Bogotá. Email: j.higuera@javeriana.edu.co.

El rol del sector real en el mercado de derivados y su impacto sobre la tasa de cambio*

Pamela Cardozo¹

Fredy Gamboa-Estrada²

Jesahel Higuera-Barajas³

Las opiniones contenidas en el presente documento son responsabilidad exclusiva de los autores y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

Resumen

Aunque las negociaciones de los intermediarios del mercado cambiario (IMC) con el sector real en el mercado de forwards peso-dólar son bajas en comparación con las operaciones transadas con agentes offshore, es importante entender el comportamiento de dicho sector y su impacto en el mercado cambiario. En este trabajo se evalúa si el sector real ha tenido un impacto en la tasa de cambio, analizando la evolución diaria de su posición neta en el mercado de forwards peso-dólar. De acuerdo con la evolución de los montos negociados en el mercado de forwards por parte de los IMC con diferentes contrapartes, se observa que el sector real en algunas ocasiones ha tomado posiciones que parecen ir en sentido contrario a las operaciones negociadas por los agentes offshore, las cuales podrían tener un efecto estabilizador en la tasa de cambio. Mediante modelos EGARCH y VARX-MGARCH se encuentra evidencia de que las posiciones que toma el sector real tienen un impacto sobre la tasa de cambio. Sin embargo, ese efecto no ha sido estable entre 2008 y 2015, y se ha reducido en el tiempo. Igualmente, las posiciones del sector real en el mercado forward no tienen un efecto estabilizador sobre el tipo de cambio pues ante compras netas del offshore en dicho mercado no se encuentra evidencia que el sector real tome una posición vendedora neta.

Códigos JEL. C22, F31, G2, G15.

Palabras clave: Sector real, mercado de derivados, tasa de cambio.

*Los autores agradecen a Nathali Cardozo, Juan Sebastian Lemus, Jair Ojeda, Lina Patiño, Carlos Quicazan, y a Juan Sebastián Rojas por sus valiosos comentarios

¹Subgerente Monetaria y de Inversiones Internacionales, Banco de la República. Email: pcardoor@banrep.gov.co.

²Investigador de la Subgerencia Monetaria y de Inversiones Internacionales, Banco de la República. Email: fgamboes@banrep.gov.co.

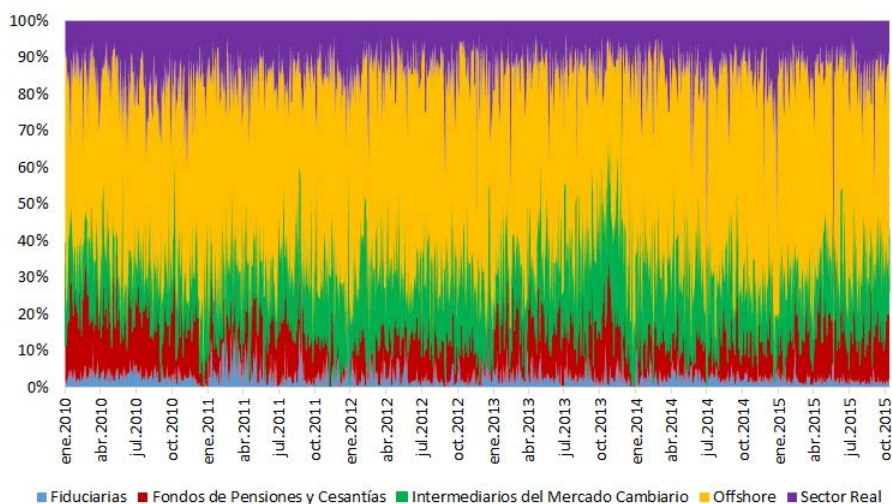
³Estudiante de la Maestría en Economía, Universidad Javeriana de Bogotá. Email: j.higuera@javeriana.edu.co.

1. Introducción

El mercado de derivados sobre divisas en Colombia ha crecido durante la última década. Las negociaciones en este mercado se concentran principalmente en el mercado de forwards peso-dólar, siendo mayor su participación frente a otro tipo de instrumentos como las opciones peso-dólar y los cross-currency swaps. De acuerdo con Cardozo, Rassa y Rojas (2014), el aumento de los montos negociados en el mercado de derivados que tienen la tasa de cambio como activo subyacente se ha debido a factores como el aumento de la inversión de portafolio de agentes no residentes en Colombia, el aumento de la inversión de portafolio en el exterior por parte de los Fondos de Pensiones y Cesantías, y la mayor demanda por cobertura por parte del sector real, especialmente de las empresas importadoras.

Aunque la participación promedio del sector real en el mercado de forwards peso-dólar es baja en comparación con la participación de los agentes offshore¹ (Figura 1)², es importante analizar su rol en el mercado de derivados, ya que para algunos días se observa que cuando un agente toma una posición el otro toma la posición contraria. Este documento analiza el periodo entre el 2 de enero de 2008 y el 15 de octubre de 2015. Toma esta fecha de corte dado que el 16 de octubre de 2015 se cambió el límite inferior de la posición propia de contado³ de 0% a -20%, lo que pudo cambiar el comportamiento de los agentes offshore y del sector real en el mercado forward.

Figura 1: Participación por contraparte en el mercado de forwards peso-dólar con IMC



Fuente: Banco de la República

Existe evidencia de que el sector real en algunos momentos ha tomado posiciones que van en

¹Agentes del exterior que negocian forwards con intermediarios del mercado cambiario (IMC).

²La participación promedio del sector real en el mercado de forwards peso-dólar fue del 14% entre enero y octubre de 2015, mientras que los extranjeros tuvieron una participación promedio del 54% en el mismo periodo. De acuerdo a Alfonso (2018), tan solo el 17% de las empresas del sector real en Colombia utilizan este tipo de instrumentos, de las cuales los sectores de industria y comercio concentran cerca del 82% de las transacciones con los bancos locales.

³La posición propia de contado se define como la diferencia entre todos los activos y pasivos líquidos denominados en moneda extranjera.

sentido contrario a las operaciones negociadas por el offshore. Sin embargo, mediante el uso de modelos EGARCH y VARX-MGARCH, en este documento se encuentra que las ventas (compras) netas del sector real en el mercado forward, controlando por otros factores, deprecian (aprecian) al peso colombiano, lo cual va en contra de lo esperado en cualquier mercado, y permite concluir que las operaciones del sector real no son siempre estabilizadoras. De serlo, se debería encontrar un efecto no significativo en la tasa de cambio ante las operaciones del sector real.

Este es el primer documento en Colombia, del cual se tiene conocimiento, que analiza el impacto de las operaciones del sector real en el mercado de derivados sobre la tasa de cambio. Adicionalmente, hace una contribución a la literatura de determinación del tipo de cambio, que se ha enfocado en estudiar la dinámica de las tasas de cambio usando información transaccional del mercado de derivados. La mayoría de la literatura sólo se ha concentrado en estudiar el impacto del cambio en las posiciones netas en el mercado de derivados de los especuladores sobre la tasa de cambio de contado, y poco ha analizado el efecto de las posiciones de los agentes que realizan transacciones de cobertura (posiblemente el sector real en Colombia de acuerdo a Cardozo, Rassa, y Rojas, 2014). Por ejemplo, Klitgaard y Weir (2004) usan información del mercado de futuros sobre divisas del Chicago Mercantile Exchange desde 1993 para diferentes pares de monedas versus el dólar americano, y encuentran una relación fuerte entre las posiciones netas de los especuladores en dicho mercado y los movimientos de las tasas de cambio. Los autores evidencian que se puede inferir con un 75 % de verosimilitud la dirección de la tasa de cambio en la misma semana en la cual se conoce el comportamiento de este tipo de agentes en el mercado de futuros sobre divisas. Torre y Provorova (2007) encuentran que las transacciones de los especuladores en el mercado de futuros de divisas sobre el peso mexicano son un determinante fundamental de las fluctuaciones del tipo de cambio. Sin embargo, la relación entre esas dos variables no ha sido estable en el tiempo, lo cual es resultado del rápido crecimiento de dicho mercado. Vargas, Arenas, y Perrotini (2016) combinan el enfoque monetario del tipo de cambio con el de microestructura y hayan que tanto factores macroeconómicos como la posición neta de los especuladores en el mercado cambiario explican la dinámica del real brasilero. Mientras el enfoque monetario explica la tasa de cambio en el largo plazo, cambios en las posiciones netas de los especuladores tienen un efecto contemporáneo y significativo sobre el tipo de cambio.

A pesar de las diferencias entre el sector real y el offshore en cuanto a los plazos y a los objetivos de sus operaciones⁴, los dos sectores pueden ser fundamentales en la determinación de la tasa de cambio del mercado de contado. Por ejemplo, el trabajo de Dodd y Griffith-Jones (2006) es el más cercano al enfoque de este documento. Ellos estudian el mercado de derivados en Chile, y analizan el efecto del sector real sobre la tasa de cambio.⁵ Mencionan que el sector real reacciona menos (toma menores posiciones en el mercado de forwards) a los movimientos en la tasa de cambio, en

⁴En cuanto a plazos, de acuerdo con Cardozo, Rassa y Rojas, 2014, el sector real pacta contratos de cobertura a un plazo promedio de 70 días, mientras que el offshore pacta operaciones a plazos menores a 30 días. Respecto a los objetivos, normalmente en el mercado de derivados se considera al sector offshore como especulativo, y al sector real como demandante de coberturas.

⁵Dodd y Griffith-Jones (2006) estudian el caso de las corporaciones no financieras en Chile que enfrentan exposición cambiaria proveniente de la deuda externa adquirida.

la medida en que tenga más cubiertas sus posiciones en moneda extranjera.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la Sección 2 se muestran los hechos estilizados del mercado de forwards peso-dólar en Colombia y su relación con el tipo de cambio. En la Sección 3 se presenta la evidencia empírica del rol del sector real en el mercado de derivados y su impacto sobre la tasa de cambio. En la Sección 4 se concluye.

2. Hechos estilizados

Los intermediarios del mercado cambiario (IMC) generalmente mantienen su exposición cambiaria muy cercana a cero, lo que implica que las posiciones que toman en el mercado de contado o de derivados son compensadas en estos mismos mercados.⁶ Por ejemplo, cuando el offshore vende dólares a futuro y el IMC los compra, el IMC para no afectar su exposición cambiaria puede vender los dólares a futuro o vender dólares de su caja.⁷ A través de este canal pueden influenciar el comportamiento de la tasa de cambio, pues existe un ajuste tanto en los precios del mercado de derivados como en los precios del mercado de contado (Recuadro DODM de 2014).

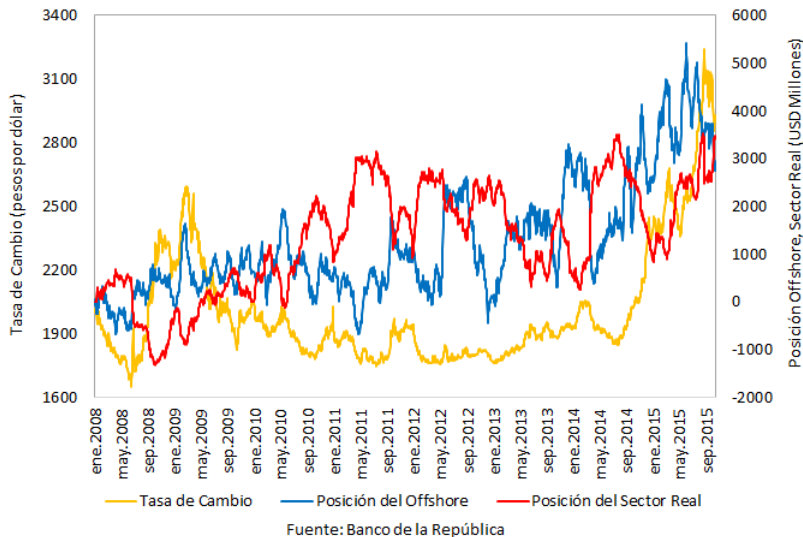
Al analizar el comportamiento diario de la posición neta acumulada del offshore y del sector real en el mercado forward peso-dólar (Figura 2), se observa que el sector real en algunos momentos ha tomado posiciones contrarias a las operaciones negociadas por el offshore. En el Cuadro 1 se muestra el porcentaje de compras y ventas netas del offshore y del sector real en el mercado forward peso-dólar, su relación con la tasa de cambio (TRM) y el porcentaje de operaciones negociadas por el sector real que podrían estabilizar la tasa de cambio. Del total de operaciones diarias realizadas por el sector real y el offshore en el mercado forward entre enero de 2008 y octubre de 2015, el 51 % corresponden a operaciones de compra y el 49 % a operaciones de venta en ambos sectores. Del total de negociaciones pactadas, el 60 % corresponden a operaciones de compra del offshore que coinciden con una depreciación diaria de la tasa de cambio⁸ y a operaciones de venta que coinciden con una apreciación. Para el sector real este cálculo corresponde al 36 % de las operaciones. Sin embargo, el 40 % y el 64 % de las operaciones restantes del offshore y del sector real, respectivamente, indican que dichos agentes realizaron operaciones que no generaron la variación esperada en la tasa de cambio. Estos cálculos tan solo son descriptivos y no explican la causalidad bidireccional en el sentido de Granger que existe entre las negociaciones del mercado forward y el comportamiento de la tasa de cambio. Igualmente, cuando el offshore realiza operaciones de compra (venta), el sector real puede tomar operaciones en sentido contrario, de venta (compra), que podrían estabilizar la tasa de cambio. Estas operaciones de estabilización corresponden al 30 % del total de sus operaciones tanto para las compras como para las ventas del offshore.

⁶Las negociaciones de los IMC en el mercado forward pueden tener como contraparte a otros IMC, el offshore, los fondos de pensiones y cesantías, las fiduciarias, y el sector real.

⁷Como se mencionó hasta octubre de 2015, el límite inferior de la posición propia de contado de los IMC era 0 %, por lo que no se podían endeudar en moneda extranjera y vender estos dólares para cubrir sus compras de moneda extranjera en el mercado de derivados.

⁸Se comparan las tasas representativas del mercado rezagadas un día de dos días hábiles consecutivos.

Figura 2: Tasa de cambio de contado y posición neta acumulada del offshore y del sector real



Cuadro 1: Distribución del total de operaciones diarias del offshore y del sector real en el mercado forward

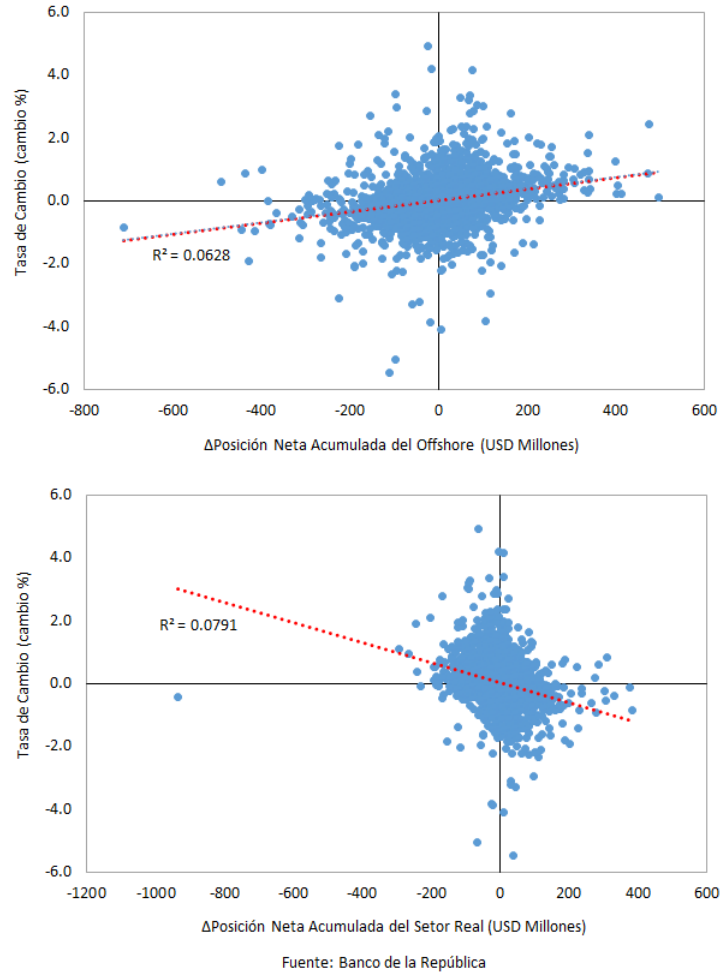
Operaciones diarias	Agente	
	Offshore	Sector Real
% Compras Netas	50.7	51.1
% Ventas Netas	49.3	48.9
Total	100.0	100.0
Relación con la Tasa de Cambio (TRM)		
% Compras netas y depreciación	30.2	18.1
% Compras netas y apreciación	20.5	33.0
% Ventas netas y apreciación	30.0	17.5
% Ventas netas y depreciación	19.3	31.4
% de Estabilización del Sector Real		
Compras netas del offshore		29.9
Ventas netas del offshore		30.3

Fuente: Cálculos de los autores con información del Banco de la República.

Al analizar el comportamiento diario de la tasa de cambio y del cambio en la posición neta acumulada del offshore y del sector real en el mercado forward peso-dólar (Figura 3), se observa una relación positiva entre las posiciones netas del offshore y la tasa de cambio y una relación negativa entre las posiciones netas del sector real y el tipo de cambio. En promedio cuando el offshore realiza compras netas la tasa de cambio se deprecia, lo cual no ocurre con las compras

netas del sector real.⁹

Figura 3: Variaciones diarias en la tasa de cambio y en la posición neta acumulada del offshore y del sector real



En el mercado colombiano se espera que los cambios en las posiciones netas de los agentes diferentes a los IMC en el mercado de derivados tengan un impacto en la tasa de cambio de contado, porque, generalmente, los IMC mantienen sus exposición cambiaria constante. Por lo que compras (ventas) de USD de los IMC en el mercado de derivados al offshore o al sector real serán compensadas con ventas (compras) en el mercado de contado, generando una apreciación (depreciación) del peso.

⁹Una observación en el cuadrante superior derecho del panel superior de la Figura 3 representa un día en el cual el offshore tomó una posición larga (corta) en dólares (pesos) y la tasa de cambio peso-dólar se depreció. Igualmente, una observación en el cuadrante inferior izquierdo del mismo panel representa un día en el cual el offshore tomó una posición corta (larga) en dólares (pesos) y la tasa de cambio se apreció. El análisis es análogo para las posiciones netas del sector real. En el panel superior de la Figura 3, el R cuadrado indica que el 6% de la variación en la tasa de cambio es explicado por compras netas del offshore en el mercado forward, mientras que en el panel inferior se observa que el 8% de la variación de la tasa de cambio lo explican las compras netas del sector real. Los valores de R cuadrado encontrados son significativos al utilizar una prueba de t (Student).

La relación negativa entre la variación diaria de las compras netas en el mercado forward por parte del sector real y los cambios porcentuales en la tasa de cambio podría estar relacionada con el porcentaje de cobertura de sus posiciones. Por ejemplo, si una empresa se endeuda en moneda extranjera y solo cubre una parte de la deuda con compras de dólares en el mercado forward, la tasa de cambio se apreciaría.

3. Evidencia empírica del rol del sector real en el mercado cambiario

A continuación se estudia el impacto de las operaciones del sector real sobre los retornos de la tasa de cambio¹⁰ usando información diaria (días hábiles) entre el 2 de enero de 2008 y el 15 de octubre de 2015. Dado que, tanto choques positivos como choques negativos pueden tener efectos diferentes sobre la varianza, y que las condiciones de no negatividad en los parámetros del GARCH tienen limitaciones estadísticas, se estimó un modelo EGARCH.¹¹ La especificación EGARCH modela la varianza condicional como una función asimétrica de los errores rezagados. En el Cuadro A.1 se presentan las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en el modelo. Las ecuaciones que se estimaron mediante un modelo EGARCH (1,1) fueron:

$$\Delta TRM_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta TRM_{t-1} + \beta_2 \Delta Real_t + \beta_3 \Delta Offshore_t + \beta_4 \Delta FPC_t + \beta_5 \Delta CDS_t + \beta_6 \Delta DIFINT_t + \beta_7 \Delta WTI_t + \varepsilon_t$$

$\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, h_t)$
 $ln(h_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right) + \alpha_2 \left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} - E \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} \right) + \alpha_3 ln(h_{t-1})$. Si $\left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right)$ es una variable aleatoria gaussiana, $E \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} = \sqrt{\frac{2}{\pi}}$.

Donde:

β_0 corresponde a la constante de la ecuación de la media

β_1 recoge el efecto de cambios en los retornos rezagados de la tasa de cambio

β_2 recoge el efecto de cambios en la posición neta acumulada en forwards del sector real

β_3 recoge el efecto de cambios en la posición neta acumulada en forwards del offshore

β_4 recoge el efecto de cambios en la posición neta acumulada en forwards de los fondos de pensiones y cesantías

β_5 recoge el efecto de cambios en los CDS de Colombia a 5 años como medida de riesgo país

β_6 recoge el efecto de cambios en el diferencial de tasas de interés entre la tasa de interés interbancaria (TIB) y la tasa efectiva de los fondos federales

¹⁰La tasa representativa del mercado en el periodo t se calcula con las operaciones transadas del día anterior. En las estimaciones se considera la TRM rezagada un día hábil. Los retornos de la tasa de cambio se calculan como la variación del logaritmo de la tasa representativa del mercado de dos días hábiles consecutivos multiplicada por 100.

¹¹Inicialmente se estimó un modelo GARCH (1,1). Sin embargo, se encontró evidencia de alta persistencia en los parámetros estimados de la varianza condicional.

β_7 recoge el efecto de cambios en los precios del petróleo WTI

$$h_t = \sigma_t^2$$

α_0 corresponde a la constante de la ecuación de la varianza

α_1 recoge los efectos asimétricos de choques positivos y negativos sobre la varianza

α_2 recoge los efectos simétricos de choques positivos y negativos sobre la varianza

α_3 recoge el efecto GARCH

Para determinar el orden de integración de las variables se hicieron las respectivas pruebas de raíz unitaria Dickey Fuller y DF-GLS (Cuadro A.2). Las pruebas no rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria para todas las variables incluidas en la especificación al 5% de significancia, y por tanto se incluyen en primeras diferencias. Se espera que las operaciones de compra neta en el mercado forward por parte del sector real, del offshore y de los fondos de pensiones y cesantías generen presiones hacia la depreciación de la tasa de cambio de contado, es decir, se espera un signo positivo en β_2 , β_3 , y β_4 . Por su parte, se espera que aumentos en la prima de riesgo país explicada por cambios en los CDS deprecien el tipo de cambio. De esta manera, el coeficiente asociado a dicha variable (β_5) se espera que sea positivo. Se espera que un aumento en el diferencial de tasas de interés cause un efecto contemporáneo de apreciación en la tasa de cambio, es decir, se espera un signo negativo en β_6 . Finalmente, se espera que un aumento en el precio del petróleo aprecie la tasa de cambio, es decir, se espera que β_7 tenga un signo negativo.

En el Cuadro 2 se muestran los resultados del modelo EGARCH estimado.¹² Se encuentra que el coeficiente asociado a la posición neta acumulada del sector real es significativo al 1% y tiene un impacto negativo sobre el tipo de cambio. Esto implica que compras netas del sector real en el mercado forward generan una apreciación del peso colombiano. De acuerdo con estos resultados, un aumento de un millón de dólares en las compras netas del sector real en el mercado forward apreciaría el tipo de cambio en 0.13%. Por su parte, un aumento de un millón de dólares en las compras netas del offshore en el mercado forward depreciaría el tipo de cambio en 0.09%, mientras que compras netas por el mismo monto por parte de los fondos de pensiones y cesantías depreciarían el tipo de cambio en 0.10%. Igualmente, la prima de riesgo país resulta estadísticamente significativa al 1%. Dado que en promedio los CDS tuvieron una variación diaria de 4.96 puntos básicos, dichas variaciones implican una depreciación de la tasa de cambio promedio de 0.15%. Aunque un aumento del diferencial de tasas de interés apreciaría la tasa de cambio, el coeficiente no resulta significativo. La variación de los precios del petróleo resulta significativa en la explicación del comportamiento del tipo de cambio, de tal manera que un aumento del 1% en el precio del petróleo apreciaría la tasa de cambio en 0.04%.¹³

¹²Se hacen las pruebas de normalidad de los errores y se rechaza la hipótesis nula de ruido blanco en los residuales del modelo. Igualmente se analizan los gráficos cuantil-cuantil (QQ plots) para los errores suponiendo distintas distribuciones, y se encuentra que el modelo EGARCH estimado se ajusta más a una distribución de t de student. Los grados de libertad estimados son menores que 30, valor al cual los errores convergen a una distribución normal.

¹³Se incluye la variación del logaritmo de los precios del petróleo WTI para evaluar su impacto en términos porcentuales sobre la tasa de cambio.

Cuadro 2: Estimaciones EGARCH del efecto de las variaciones en las posiciones forward del sector real sobre la tasa de cambio

Ecuación de la media	
AR(1)	0.1024* (0.0579)
Real	-0.0013*** (0.0004)
Offshore	0.0009* (0.0005)
FPC	0.0010*** (0.0003)
CDS	0.0307*** (0.0109)
DIFINT	-0.3001 (0.2018)
WTI	-0.0379*** (0.0120)
Constante	0.0167 (0.0421)
Ecuación de la varianza	
α_1	0.0572*** (0.0211)
α_2	0.2111*** (0.0492)
α_3	0.9860*** (0.0066)
Constante	-0.0086 (0.0080)
Chi-squared	414.948
p-value	0.000
Log-Likelihood	-1391.007
Observaciones	1793

El modelo EGARCH tiene la siguiente especificación:

$$\Delta TRM = \beta_0 + \beta_1 \Delta TRM_{t-1} + \beta_2 \Delta Real_t + \beta_3 \Delta Offshore_t + \beta_4 \Delta FPC_t + \beta_5 \Delta CDS_t + \beta_6 \Delta DIFINT_t + \beta_7 \Delta WTI_t$$

$$\varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, h_t)$$

$$\ln(h_t) = \alpha_0 + \alpha_1 \left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right) + \alpha_2 \left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} - E \frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{h_{t-1}}} \right) + \alpha_3 \ln(h_{t-1})$$

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Se supuso una distribución t de student con 6.7 grados de libertad estimados. ***, **, * corresponden a los niveles de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

En el Cuadro A.3 se muestran las pruebas de robustez de las estimaciones EGARCH. Se estima un modelo GRJ-GARCH, que describe la reacción asimétrica de la volatilidad condicional ante

cambios de signo en las innovaciones. Este efecto capturado por este tipo de modelos es lo que se llama en la literatura el efecto de apalancamiento. Los resultados muestran que los coeficientes estimados son consistentes con la especificaciones del modelo EGARCH, y los coeficientes asociados a la posición neta acumulada del offshore y al diferencial de tasas de interés resultan significativos al 1 % y al 10 %, respectivamente.

Los resultados de las estimaciones reportadas en el Cuadro 2 reflejan una relación contemporánea entre las variaciones de las posiciones netas en el mercado forward del sector real, del offshore, de los fondos de pensiones y cesantías y las variaciones de la tasa de cambio. De esta relación surge la pregunta sobre cual es la causalidad entre dichas variables. En el Cuadro 3 se presentan los resultados de las pruebas de causalidad bidireccional de Granger. Se encuentra que cambios pasados en las posiciones netas del offshore y del sector real en el mercado forward causan variaciones en la tasa de cambio nominal y viceversa. Estos resultados indican que parece que existe una relación de causalidad bidireccional entre los cambios en dichas posiciones y las variaciones de la tasa de cambio.¹⁴ Aunque las pruebas de causalidad de Granger permiten entender la naturaleza de la información analizada, no son concluyentes en si una variable se mueve en anticipación a otra, pues se pueden estar omitiendo dinámicas de corto plazo entre las variables, por ejemplo, relaciones de minuto a minuto o de hora a hora tal como lo explica Klitgaard y Weir (2004).

Cuadro 3: Pruebas de Causalidad de Granger

Hipótesis	Chi-squared	Probabilidad
Variaciones en la tasa de cambio no anticipan variaciones en las posiciones del offshore	7.62	0.006
Variaciones en las posiciones del offshore no anticipan variaciones en la tasa de cambio	11.66	0.001
Variaciones en la tasa de cambio no anticipan variaciones en las posiciones del sector real	49.90	0.000
Variaciones en las posiciones del sector real no anticipan variaciones en la tasa de cambio	9.18	0.002

Fuente: Cálculos de los autores con información del Banco de la República. Notas: La estadística de Chi-squared resulta de la ecuación de regresión de Granger con un rezago para ambas variables. La probabilidad corresponde a los p-valores.

Con el fin de analizar si el impacto de cambios en las posiciones netas diarias tanto del sector real y del offshore en los retornos del tipo de cambio se ha mantenido relativamente estable en el periodo analizado se estima un modelo EGARCH recursivo para evaluar la estabilidad de los coeficientes. Se considera un tamaño de muestra de 400 días.¹⁵ En las Figuras 4 y 5 se evidencia que el impacto de las compras netas diarias en el mercado forward tanto del sector real como del offshore sobre los retornos del tipo de cambio se ha reducido a lo largo del periodo analizado.¹⁶ Esto

¹⁴Se usó el criterio de información de Schwarz (SBIC) para elegir el número de rezagos óptimo del VAR antes de estimar las pruebas de causalidad de Granger. Las estimaciones de causalidad de Granger son sensibles al número de rezagos escogido.

¹⁵Se hicieron estimaciones con distintos tamaños de muestra, y se encuentra un patrón similar en los coeficientes.

¹⁶Las líneas rojas son los intervalos de confianza y la azul el comportamiento de cada variable en el tiempo.

significa que las variaciones de la tasa de cambio se han vuelto menos sensibles a cambios en las posiciones netas de los dos sectores. Por ejemplo, para el caso de las variaciones en las posiciones del sector real se observa que el coeficiente pasó de -0.006 a -0.002 entre septiembre de 2009 y octubre de 2015. Mientras que el coeficiente de los cambios en las posiciones del offshore pasó de 0.002 a 0.001 durante el mismo periodo. Aunque en este documento no se estudia la fuente de inestabilidad de los coeficientes estimados, una explicación puede ser la mayor profundización del mercado de derivados, tal como lo explica Torre y Provorova (2007) para el caso de las posiciones netas de los especuladores en el mercado de futuros en México. En el caso colombiano esto implicaría que para inducir una variación determinada del tipo de cambio se necesitaría un cambio cada vez mayor en las posiciones netas del offshore y del sector real en el mercado forward.

Figura 4: Respuesta de la tasa de cambio a cambios en la posición neta acumulada del sector real (EGARCH recursivo)

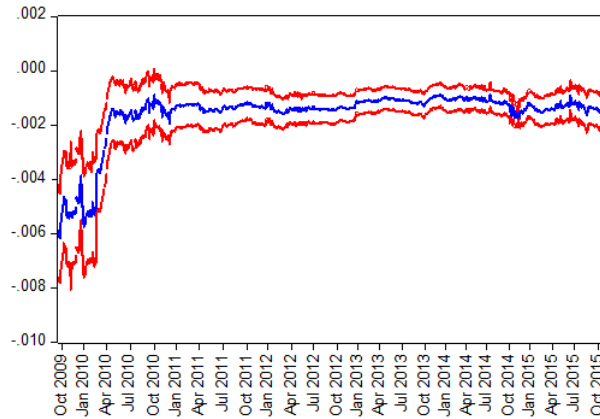
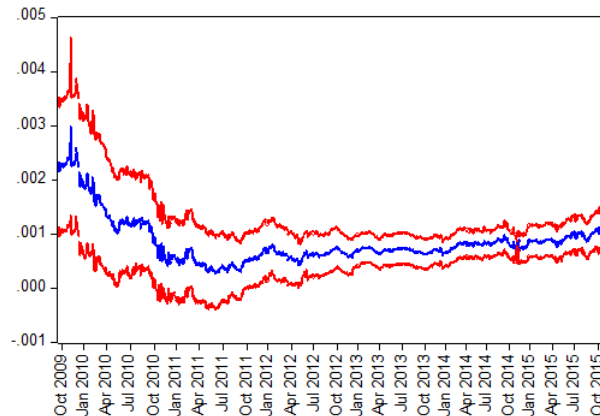


Figura 5: Respuesta de la tasa de cambio a cambios en la posición neta acumulada del offshore (EGARCH recursivo)



Dados los posibles problemas de endogeneidad que podrían tener los modelos estimados anteriormente, se usa un modelo vectorial autorregresivo (VARX-MGARCH)¹⁷ con datos diarios y se

¹⁷No hay evidencia de cointegración entre las variables. Se usa el modelo GARCH multivariado Baba-Engle-Kraft-

incluyen el VIX, el MOVE y los precios del petróleo WTI como variables exógenas. De acuerdo con los criterios de información Akaike (AIC), al criterio Hannan and Quinn (HQ) y al criterio de error de predicción final (FPE) se escogen tres rezagos como número óptimo en la estimación.

En las Figuras 6 y 7 se reportan las funciones de impulso respuesta de las variables endógenas y exógenas, respectivamente.¹⁸ Los resultados indican que hay evidencia de que un choque en la posición acumulada del sector real en el mercado forward tiende a apreciar la tasa de cambio y este efecto se desvanece entre 1 y 3 días. Igualmente, choques a la posición neta acumulada del offshore y de los fondos de pensiones y cesantías tienden a depreciar la tasa de cambio, al igual que en el modelo EGARCH estimado anteriormente. También se evidencia que un choque de depreciación no tiene un efecto contemporáneo significativo sobre las posiciones del sector real y del offshore. Sin embargo, las funciones de impulso respuesta sugieren que ambos sectores toman posiciones contrarias en el mercado forward posterior al choque. Además, parece que el sector real responde endógenamente al offshore, dado que ante un choque en la posición neta del offshore en el mercado forward, el sector real toma una posición contraria en el momento que ocurre el choque. Por su parte, tanto cambios en los CDS, como en el diferencial de tasas de interés tienen un efecto significativo sobre el peso colombiano. Como es de esperarse, un choque a los CDS depreciar el tipo de cambio, mientras que un choque en el diferencial de tasas de interés lo aprecia. Finalmente, choques en el MOVE y en el VIX depreciar el tipo de cambio, mientras que un aumento de los precios del petróleo tiende a apreciar la moneda.

Kroner (BEKK) definido por Engle y Kroner (1995).

¹⁸No se muestran los impulsos respuesta del diferencial de tasas de interés a choques en las otras variables endógenas y exógenas, dado que no resultaron significativos. Tan sólo resulta significativo el impulso respuesta del diferencial de tasas de interés a choques en la misma variable.

Figura 6: Funciones de impulso respuesta de un VARX-MGARCH (variables endógenas)

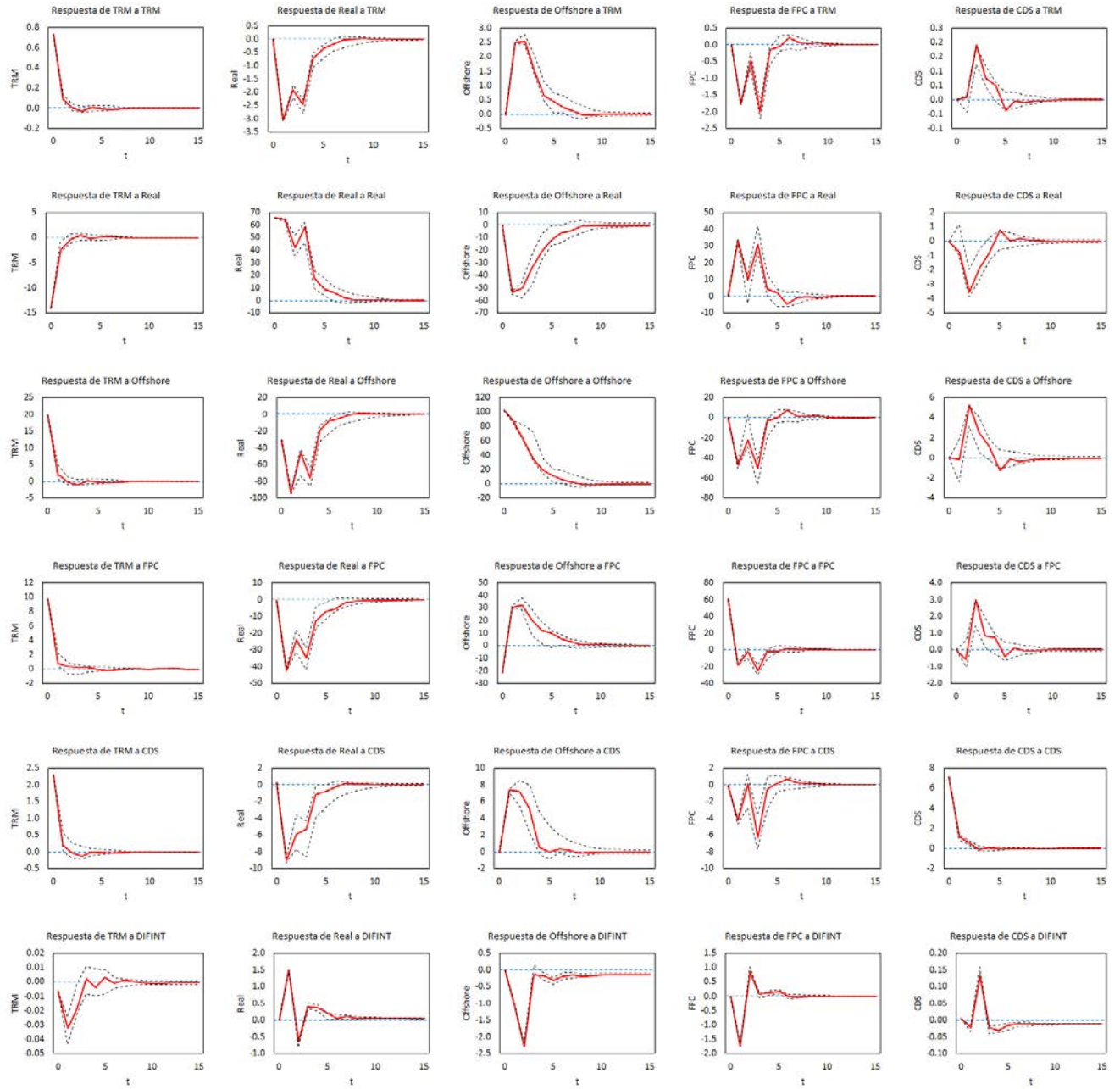
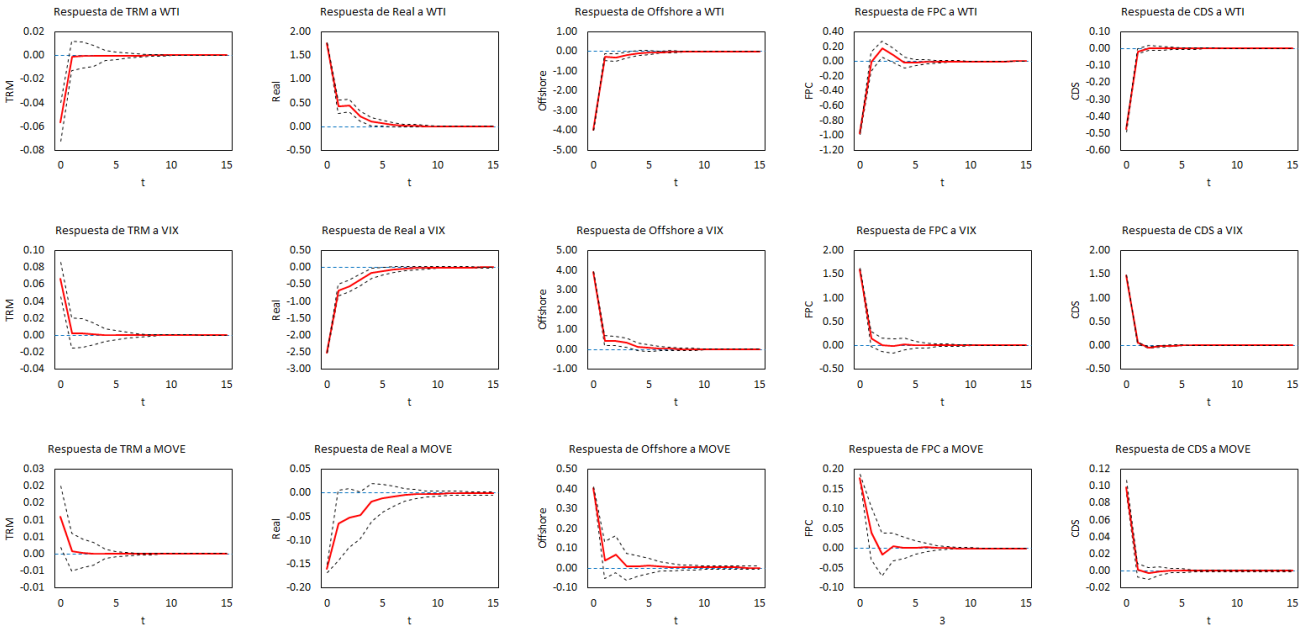


Figura 7: Funciones de impulso respuesta de un VARX-MGARCH (variables exógenas)



4. Conclusiones

El sector real en Colombia tiene una baja participación en el mercado de forwards peso-dólar en comparación con el offshore. Teniendo en cuenta que las variaciones en las posiciones netas en el mercado de forwards pueden afectar la cotización del peso-dólar, es importante evaluar si el sector real ha tenido un rol estabilizador sobre el tipo de cambio al compensar parcialmente los efectos derivados de las operaciones realizadas por los agentes offshore. Al analizar la posición neta diaria tanto del sector real como del offshore entre enero de 2008 y octubre de 2015, se encontró que aumentos en las compras netas del sector real apreciaron la tasa de cambio, mientras que compras por parte de los agentes offshore la han depreciado. Sin embargo, dichos efectos no han sido estables durante toda la muestra analizada y se han reducido en el tiempo, lo cual podría estar relacionado con una mayor profundización del mercado de forwards. Las posiciones del sector real en el mercado forward no tienen un efecto estabilizador sobre el tipo de cambio, pues ante compras netas del offshore en dicho mercado no se encuentra evidencia que el sector real tome una posición vendedora neta. Igualmente, se encontró que el impacto de las variaciones en los CDS y en los precios del petróleo tienen un impacto significativo sobre la tasa de cambio.

Referencias

- Alfonso-Corredor, V. A. (2018). El uso de forwards peso dólar en las empresas colombianas del sector real. Borradores de Economía; No. 1058.
- Cardozo-Alvarado, N., Rassa-Robayo, J. S., & Rojas-Moreno, J. S. (2014). Caracterización del mercado de derivados cambiarios en Colombia. Borradores de Economía; No. 860.
- Dodd, R., & Griffith-Jones, S. (2006). Report on derivatives markets: stabilizing or speculative impact on Chile and a comparison with Brazil.
- DODM. (2014). Recuadro: Agentes Offshore en el Mercado de Derivados y su Relación con la Tasa de Cambio. Banco de la República.
- Engle, R. F., & Kroner, K. F. (1995). Multivariate simultaneous generalized ARCH. *Econometric theory*, 11(1), 122-150.
- Klitgaard, T., & Weir, L. (2004). Exchange rate changes and net positions of speculators in the futures market. *FRBNY Economic Policy Review*, 17-28.
- Torre Cepeda, L. E., & Provorova Panteleyeva, O. (2007). Tipo de cambio, posiciones netas de los especuladores y el tamaño del mercado de futuros del peso mexicano. *Economía mexicana, Nueva Época*, 16(1), 5-46.
- Vargas, A. S., Arenas, G., & Perrotini, I. (2016). Los fundamentales, las posiciones netas de los especuladores y el tipo de cambio en Brasil. *Problemas del Desarrollo*, 47(186), 161-190.

Apéndice

Cuadro A.1: Estadísticas descriptivas

Variable	Min	Max	Promedio	Desviación Estándar
TRM	-5.467	4.922	0.022	0.787
Real	-936.802	383.868	1.951	70.543
Offshore	-712.250	495.340	1.154	112.263
FPC	-277.630	284.796	-1.716	66.382
CDS	74.253	600.369	154.688	74.492
DIFINT	2.760	9.800	4.575	1.696
WTI	31.410	145.290	84.941	21.211

Cálculos de los autores con información del Banco de la República y de Bloomberg. TRM corresponde a los retornos de la tasa de cambio. Las variables Real, Offshore, y FPC corresponden a la variación de la posición neta acumulada diaria (millón de USD) en el mercado de forwards peso-dólar del sector real, el offshore, y los fondos de pensiones y cesantías, respectivamente. CDS son los CDS a 5 años de Colombia. DIFINT es el diferencial entre la tasa de interés interbancaria local (TIB) y la tasa efectiva de la Fed. WTI son los precios del petróleo.

Cuadro A.2: Pruebas de raíz unitaria

Variable	Dickey Fuller Aumentada	DF-GLS	Resultado
TRM	-0.259	-0.988	I(1)
Real	-1.561	-2.997**	I(1)
Offshore	-2.841*	-3.505***	I(1)
FPC	-1.174	-1.874	I(1)
CDS	-2.898**	-1.976	I(1)
DIFINT	-0.980	-1.654	I(1)
WTI	-1.492	-1.936	I(1)

Cálculos de los autores. Los valores reportados corresponden al estadístico de las pruebas de raíz unitaria de Dickey Fuller Aumentada y de Elliot, Rottenberg y Stock (DF-GLS). TRM es el logaritmo de la tasa representativa del mercado. Las variables Real, Offshore, y FPC corresponden a la posición neta acumulada diaria en el mercado de forwards peso-dólar del sector real, el offshore, y los fondos de pensiones y cesantías, respectivamente. CDS son los CDS a 5 años de Colombia. DIFINT es el diferencial entre la tasa de interés interbancaria local (TIB) y la tasa efectiva de la Fed. WTI es el logaritmo de los precios del petróleo. ***, **, * corresponden a los niveles de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

Cuadro A.3: Estimaciones GRJ-GARCH del efecto de las variaciones en las posiciones forward del sector real sobre la tasa de cambio

Ecuación de la media	
AR(1)	0.1036*** (0.0223)
Real	-0.0013*** (0.0002)
Offshore	0.0009*** (0.0001)
FPC	0.0010*** (0.0002)
CDS	0.0305*** (0.0030)
DIFINT	-0.3004* (0.1820)
WTI	-0.0380*** (0.0061)
Constante	0.0146 (0.0099)
Ecuación de la varianza	
α_1	0.0576* (0.0345)
α_2	0.0778*** (0.0257)
α_3	0.8997*** (0.0377)
Constante	0.0033* (0.0019)
Chi-squared	574.168
p-value	0.000
Log-Likelihood	-1394.125
Observaciones	574.168

El modelo GRJ-GARCH tiene la siguiente especificación:

$$\Delta TRM = \beta_0 + \beta_1 \Delta TRM_{t-1} + \beta_2 \Delta Real_t + \beta_3 \Delta Offshore_t + \beta_4 \Delta FPC_t + \beta_5 \Delta CDS_t + \beta_6 \Delta DIFINT_t + \beta_7 \Delta WTI_t$$

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 I(\varepsilon_{t-1} < 0) \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_3 h_{t-1}$$

Notas: Errores estándar robustos en paréntesis. Se supuso una distribución t de student con 6.6 grados de libertad estimados. ***, **, * corresponden a los niveles de significancia del 1%, 5% y 10%, respectivamente.

