

Caracterización del mercado de contado
y forward peso-dólar en Colombia: un
análisis de la microestructura del
mercado durante el periodo 2013 a 2020

Por:
Sara Ariza-Murillo
Ittza Alejandra Barreto-Ramírez,
Diego Alejandro Martínez-Cruz,
Cristhian Hernando Ruiz-Cardozo

Núm. 1203
2022

Borradores de ECONOMÍA



otá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Colombia - Bogotá - Col

CARACTERIZACIÓN DEL MERCADO DE CONTADO Y FORWARD PESO-DÓLAR EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS DE LA MICROESTRUCTURA DEL MERCADO DURANTE EL PERIODO 2013 A 2020

Sara Ariza-Murillo
Ittza Alejandra Barreto-Ramírez,
Diego Alejandro Martínez-Cruz,
Cristhian Hernando Ruiz-Cardozo*

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

Resumen

En este estudio se realiza una caracterización de la microestructura del mercado cambiario de contado y *forward* peso-dólar en Colombia, con el objetivo de estudiar las principales dinámicas y las interacciones de todos los sectores participantes en esos mercados. Adicionalmente se busca identificar los clústeres económicos presentes en cada uno de los mercados, a través de un análisis de redes ponderadas y dirigidas durante el periodo 2013-2020. Por otra parte, se realiza un análisis descriptivo de los mercados analizados y se identifican características específicas de los montos y precios negociados por cada sector económico y, por ejemplo, se encuentra que el aumento de las negociaciones en el mercado *next day* y *forward* durante el periodo analizado estuvo soportado por factores como mayor inversión extranjera, el crecimiento de las inversiones en el exterior por parte de los fondos de pensiones y cesantías y una mayor disposición de los agentes a realizar coberturas frente al riesgo cambiario. En el análisis de redes se identifican clústeres en cada uno de los mercados, los cuales se caracterizan por tener un Intermediario del Mercado Cambiario que se especializa en ciertos sectores.

Palabras clave: Mercado de contado, Derivados, Intermediarios del mercado cambiario, Análisis de redes

Clasificación JEL: G1, G2, C0

* Departamento de Operaciones y Análisis de Mercados del Banco de la República, email: sarizamu@banrep.gov.co; ibarrera@banrep.gov.co; dmarticr@banrep.gov.co y cruizcar@banrep.gov.co. Se agradecen los valiosos comentarios de Pamela Cardozo, Juan Sebastián Rojas y Carlos Quicazán.

A CHARACTERIZATION OF SPOT AND FORWARD PESO-DOLLAR MARKET IN COLOMBIA: AN ANALYSIS OF THE MARKET MICROSTRUCTURE DURING 2013-2020

Sara Ariza-Murillo
Ittza Alejandra Barreto-Ramírez,
Diego Alejandro Martínez-Cruz,
Cristhian Hernando Ruiz-Cardozo,

The opinions contained in this document are the sole responsibility of the authors and do not commit Banco de la República nor its Board of Directors

Abstract

This study characterizes the microstructure of the spot and forward peso-dollar exchange markets in Colombia, with the objective of studying the main dynamics and interactions of all the sectors which are participating in these markets. Additionally, it seeks to identify the economic clusters present in each of the markets, through an analysis of weighted and directed networks during 2013-2020. On the other hand, a descriptive analysis of the markets analyzed is carried out and specific characteristics of the amounts and prices negotiated by each economic sector are identified, for example, it is found that the increase in negotiations in the next day and forward market during the period analyzed was supported by factors such as greater foreign investment, the growth of investments abroad by pension funds and a greater willingness of agents to hedge against foreign exchange risks. Regarding of network analysis, clusters are identified in each of the markets, which are characterized by having an FX-Intermediaries that specializes in certain sectors.

Keywords: Spot market, Derivatives, FX-Intermediaries, Network analysis

Clasificación JEL: G1, G2, C0

I. Introducción

La Ley 9 de 1991 descentralizó el mercado de divisas permitiendo la participación de agentes autorizados (Intermediarios del Mercado Cambiario -IMC) y definió el mercado cambiario como la totalidad de las divisas que deben ser transferidas o negociadas por conducto de los IMC o a través del mecanismo de compensación¹. La Junta Directiva del Banco de la República (JDBR) determina quiénes son los IMC² y establece los requisitos que deben cumplir estos agentes para operar en el mercado y las operaciones de cambio que pueden realizar.

Teniendo en cuenta que las principales operaciones de cambio³ deben obligatoriamente ser canalizadas a través del mercado cambiario, los IMC concentran una proporción importante de la oferta y demanda de divisas de otros IMC y de otras contrapartes, tales como el sector real, inversionistas extranjeros, sociedades fiduciarias, fondos de pensiones y cesantías (FPC), aseguradoras, el Banco de la República (Banrep), el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), entre otros.

El mercado cambiario puede desagregarse en dos grupos: el mercado de contado y el mercado de derivados⁴ (a futuro). El mercado de contado peso-dólar de los Estados Unidos de América⁵ (en adelante, dólar) está conformado por aquellas operaciones cuyo cumplimiento se realiza hasta dentro de los 3 días hábiles siguientes a su negociación. Este mercado incluye las operaciones *spot* y *next day*. Específicamente, las operaciones *spot* son aquellas cuyo cumplimiento se realiza en la misma fecha de registro ($t+0$) y las operaciones *next day* corresponden a las transacciones ejecutadas con cumplimiento a uno, dos o tres días después de la fecha de negociación ($t+1$, $t+2$ y $t+3$). La regulación cambiaria exige que todas las operaciones de contado peso-dólar sean realizadas con un IMC como una de las contrapartes.

Por otro lado, en el mercado derivados con subyacente peso dólar se encuentran instrumentos financieros como swaps, forwards, futuros y opciones. Además, el artículo 63 de la resolución 1 del 2018 establece que tanto los residentes como los IMC pueden celebrar con agentes del exterior autorizados⁶ operaciones de derivados financieros.

En el mercado cambiario colombiano interactúan distintos sectores económicos, quienes, de acuerdo con sus necesidades y perfiles de riesgo, participan en el mismo con fines de inversión, cobertura, especulación o arbitraje. Se encuentran diferentes trabajos que estudian a los agentes que interactúan en este mercado, así como los precios, plazos y montos, con el fin de entender los factores que afectan su comportamiento.

Para el mercado de contado, se destaca el capítulo 5 del trabajo de Rincón et al. (2020), en el cual los autores encuentran que en el mercado que no es interbancario, existe una alta concentración de clientes en pocos IMC y los mayores costos corresponden a las operaciones realizadas por los IMC con el sector real y extranjeros. En el caso del mercado de derivados cambiarios colombiano se encuentran los trabajos de: *i*) Cardozo et al. (2014), en donde concluyen que el crecimiento de este

¹ Previsto en la Resolución 1 de 2018. También forman parte del mercado cambiario las divisas que (no obstante estar exentas de esa obligación) se canalicen voluntariamente.

² Sujeto a que sean entidades vigiladas por la Superintendencia Financiera de Colombia (SFC) o entidades cuyo objeto exclusivo sea realizar operaciones de cambio. Ley 9 de 1991 (artículo 8) y la Ley 31 de 1992.

³ Importaciones y exportaciones de bienes, operaciones de endeudamiento externo, inversiones internacionales, inversiones financieras y en activos en el exterior salvo cuando se efectúen con divisas provenientes de operaciones que no deban canalizarse a través del mercado cambiario, avales y garantías en moneda extranjera y operaciones de derivados. Artículo 41- Resolución 1 de 2018.

⁴ Los derivados financieros son operaciones cuya principal característica es que su precio justo de intercambio depende de uno o más activos subyacentes, y su cumplimiento o liquidación se realiza en un momento posterior.

⁵ En adelante dólar hará referencia al dólar de los Estados Unidos de América.

⁶ Según lo definido en el numeral 3 de la Circular Reglamentaria Externa DOAM 144.

mercado entre 2004 y 2014 estuvo soportado por la mayor inversión extranjera, el crecimiento de las inversiones en el exterior de los FPC y la mayor disposición de los agentes a transferir los riesgos; *ii*) Pérez et al. (2014) mediante un análisis de redes (sin tener en cuenta a empresas del sector real y FPC), muestran que los bancos son los participantes más centrales de la red y que existe un vínculo entre los bancos del exterior y los nodos caracterizados como centrales, al igual que diferencias estructurales en la dinámica de negociación de las sociedades comisionistas según el tipo de mercado; *iii*) Alfonso (2018) analiza el grado en que las empresas colombianas del sector real usan derivados financieros y las características de las firmas que acceden a este mercado, el trabajo concluye que estas negociaciones tuvieron una expansión entre los años 2003 y 2016, en línea con el crecimiento de los flujos de comercio exterior e inversión extranjera, sin embargo, aún hay pocas empresas que participan en el mercado derivados financieros; y *iv*) Cardozo et al. (2019) evalúan 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 y encuentran que las posiciones de este sector tienen un impacto sobre la tasa de cambio, aunque este efecto no ha sido estable y se ha reducido en el tiempo.

Con el objetivo de estudiar las principales dinámicas y las interacciones de todos los sectores participantes en el mercado de contado y *forward* peso-dólar, e identificar los clústeres económicos presentes en cada uno de los mercados entre el año 2013 y 2020, este documento amplía las investigaciones presentadas en los estudios anteriores realizando una caracterización de la microestructura de ambos mercados, mediante un análisis descriptivo y de redes.

En este documento se utiliza información de las operaciones de contado y *forward* peso-dólar celebradas entre enero de 2013 y diciembre de 2020 (en adelante periodo de análisis). En el caso de las operaciones de contado se utiliza la base de transacciones diarias del Sistema Electrónico de Transacciones e Información del mercado de divisas (SET-FX)⁷, dado que el mayor volumen de operaciones del mercado de contado del país se negocia y/o registra en este sistema⁸. En el caso de las operaciones de *forward* peso-dólar⁹, se tienen en cuenta: *i*) las operaciones *forward* peso-dólar pactadas por IMC¹⁰; y *ii*) las operaciones *forward* peso-dólar pactadas entre residentes no IMC y agentes del exterior autorizados¹¹.

Este documento se divide en cuatro secciones, siendo esta introducción la primera. En la segunda parte se realiza un análisis descriptivo de los montos y los precios de las operaciones pactadas por los diferentes agentes en estos mercados con el objeto de conocer la participación de cada uno de los sectores en ambos mercados y algunas de sus características. En la tercera sección se presenta un análisis de las redes para el mercado de contado y *forward* con el fin de conocer los diferentes grupos económicos que conforman ambos mercados. Finalmente, en la cuarta sección se presenta las conclusiones.

⁷ En la base de datos se eliminaron las operaciones que tenían montos transados atípicos con el fin de evitar sesgos en los análisis y se tomaron únicamente las transacciones *spot* que no tiene origen en derivados. Además, durante 2019 y 2020, del total de operaciones del mercado de contado registradas en SET-FX, el 91% y 88% corresponden a transacciones peso-dólar, respectivamente. Durante el 2020, el 99% del total de operaciones de contado peso-dólar negociadas en el mercado cambiario colombiano se registraron en el sistema SET-FX.

⁸ Este sistema es un mecanismo electrónico a través del cual (mediante estaciones de trabajo conectadas a una red computacional y en sesiones de negociación entre las 8 am y la 1 pm para las operaciones *spot* y entre las 8 am y 4:30 pm para las operaciones *next day*) las entidades afiliadas pueden ingresar ofertas y demandas, cotizar y/o celebrar entre ellas las operaciones, contratos y transacciones propias a su régimen legal en el mercado cambiario. Adicionalmente, las entidades pueden registrar operaciones que hayan sido negociados en otras ruedas de negociación autorizadas (como, por ejemplo, las transacciones efectuadas en el mercado “*Over the Counter*”-OTC o en otros sistemas de negociación) BVC (2021).

⁹ La información proviene de los registros de las operaciones de derivados cambiarios reportados por los diferentes IMC y otras empresas según lo establecido en la Circular Reglamentaria Externa DOAM 144.

¹⁰ Cuya contraparte sea un IMC, una empresa residente o una empresa extranjera. Esta información proviene de los registros reportados por cada IMC según lo establecido en la Circular Reglamentaria Externa DOAM 144.

¹¹ Debido a que, más del 94% del monto negociado en derivados con subyacente peso-dólar proviene de operaciones *forward* (el 85% del número de operaciones de derivados son *forward*), y teniendo en cuenta la limitada participación de las operaciones de derivados que involucran divisas distintas a dólares de los Estados Unidos (6%), en esta investigación solo se describe el comportamiento de las operaciones de derivados negociadas en *forward* peso-dólar entre 2013 y 2020. Debido a la naturaleza de la base de datos dentro de las operaciones *forward* peso-dólar se incluye el lado *forward* de los *swaps*.

II. Características del mercado de contado y *forward* peso-dólar

a. Mercado de contado

Para el mercado de contado, en SET-FX se registran dos tipos de operaciones: las operaciones negociadas entre IMC y las negociadas entre IMC con sus clientes, es decir, aquellas entidades pertenecientes al sector real, inversionistas extranjeros, sociedades fiduciarias¹², FPC, aseguradoras y otras¹³.

En general, en el mercado de contado y de derivados, los IMC operan de manera que no alteren de manera sustancial su exposición cambiaria total y puedan cumplir con los límites de las medidas macro prudenciales aplicables¹⁴. Por ejemplo, cuando un inversionista extranjero vende dólares y un IMC los compra, el IMC para no afectar su exposición cambiaria puede vender los dólares a futuro o vender dólares en el mercado de contado. De esta manera, las operaciones de los IMC buscan, por un lado, satisfacer las necesidades de oferta y demanda de dólares de sus clientes, y por el otro, mantener su exposición cambiaria total cercana a cero (Cardozo et al. (2019)).

El mercado *spot* es el estándar nacional y concentra alrededor del 80% del total de los montos mensuales negociados en el mercado de contado (*Anexo 1*). En los *Gráficos 1* y *2* se observa que las operaciones realizadas entre los IMC representan los mayores montos de negociación¹⁵ del mercado de contado (en promedio el 65%), y los principales agentes que operan como clientes de los IMC son el sector real y los inversionistas extranjeros, quienes en promedio representan el 23% y el 8% del volumen negociado de este mercado¹⁶, respectivamente.

Gráfico 1: Montos negociados mensuales por tipo de agente en el mercado spot

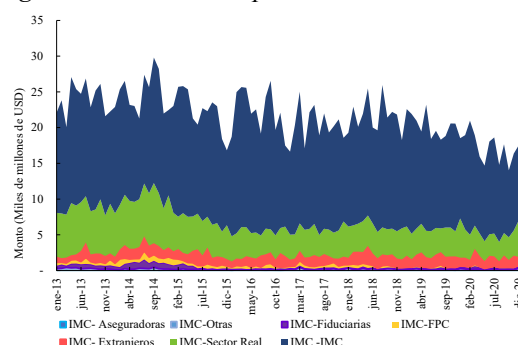
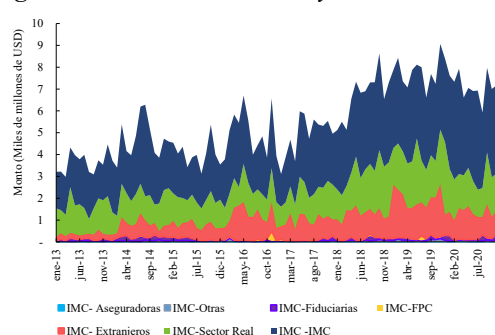


Gráfico 2: Montos negociados mensuales por tipo de agente en el mercado next day¹⁷



Fuente: SET-FX; cálculos de los autores.

El mercado *next day* ha tenido un crecimiento importante, ya que durante el periodo de análisis la tasa de crecimiento anualizada de los montos negociados en este mercado fue de 12,3%, mientras que la del mercado *spot* fue de -2,9%. Lo anterior está relacionado con la mayor participación de los

¹² Incluye las operaciones efectuadas por las sociedades fiduciarias y por sus fondos/fideicomisos/patrimonios autónomos.

¹³ Dentro de la categoría "otras" se encuentran, por ejemplo, algunas cooperativas financieras, proveedores de precios y de información, la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), el Depósito Centralizado de Valores de Colombia (Deceval) y otras entidades que pueden transar en este mercado diferente a las mencionadas anteriormente.

¹⁴ La JDBR les exige a los IMC el cumplimiento de una serie de límites cambiarios, controles y procedimientos con el propósito de controlar los riesgos de las operaciones que intermedian. Dentro de estas exigencias a los IMC se encuentra el reporte y cumplimiento de los límites de las medidas macro prudenciales: posición propia (PP), posición propia de contado (PPC), posición bruta de apalancamiento (PBA), indicadores de riesgo cambiario (IRC) e indicador de exposición de corto plazo por moneda. Además el reporte y cumplimiento de la Posición de Inversiones Controladas en el Exterior (PICE) para los IMC obligados a consolidar estados financieros de acuerdo con las instrucciones de la SFC (Circular Reglamentaria Externa DODM 398).

¹⁵ Corresponde a la suma mensual de los valores pactados de las operaciones de compra y venta de los IMC. Para evitar duplicidad en las operaciones interbancarias, solo se suman las operaciones de venta entre los IMC.

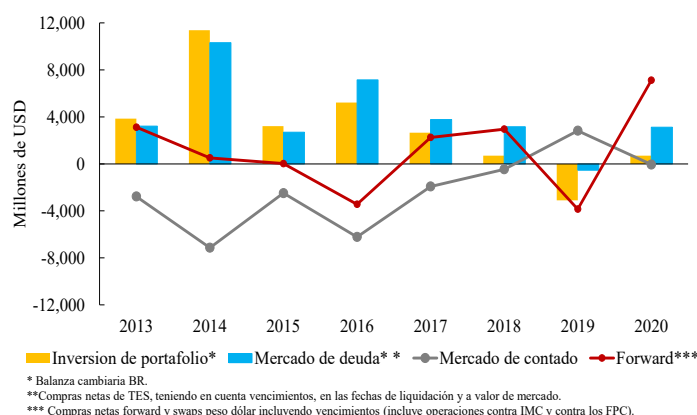
¹⁶ El restante 4% se divide en: 1% de los FPC, 2% fiduciarias, 0,4% aseguradoras y 0,5% otras entidades.

¹⁷ Se incluyen también las operaciones al *fix* con plazo de cumplimiento a uno, dos o tres días.

inversionistas extranjeros en el mercado *next day* (34%) frente a su participación en los montos negociados en el mercado *spot* (21%), toda vez que gran parte de sus operaciones las realizan con cumplimiento a $t+2$, por ser este el estándar de los mercados internacionales.

La participación de los inversionistas extranjeros en el mercado de contado se incrementó a partir de 2014 (pasando de un 4,6% en 2013 a un 10,4% en 2020), lo cual puede estar relacionado con el incremento de la participación de Colombia en los índices de deuda de países emergentes de JP Morgan ese año¹⁸. Lo anterior se explica porque estos inversionistas operan en el mercado de contado para conseguir liquidez en moneda local necesaria para adelantar sus operaciones de inversión de portafolio en el país. Así, los inversionistas extranjeros presentan, en promedio, una posición vendedora neta de dólares en el mercado de contado, en línea con el comportamiento positivo de la inversión de portafolio durante el periodo analizado, a excepción del año 2019 cuando estos agentes fueron compradores netos de dólares y vendedores netos en el mercado de contado de TES (Gráfico 3).

Gráfico 3: Inversión de portafolio de los inversionistas extranjeros y su posición anual en los mercados de contado y forward de dólares



Fuente: SET-FX, Banco de la República; cálculos de los autores.

Dentro del sector real, las entidades con mayor participación son empresas exportadoras de hidrocarburos¹⁹, por lo que este sector presenta en promedio una posición vendedora neta en el mercado de contado, relacionada con la monetización de sus ingresos. Estos agentes presentaron menores ventas de dólares a partir de 2015 probablemente relacionados con la caída en el precio internacional del petróleo (desde mediados de 2014), que generó menores ingresos vía exportaciones²⁰ (en dólares FOB²¹). Lo anterior influyó en el descenso de los montos negociados en el mercado *spot* a partir de 2014²².

¹⁸ El 19 de marzo de 2014 JP Morgan anunció el incremento de la participación de Colombia en tres de sus principales índices de deuda emergente: en el índice GBI-EM *Global Diversified* de 3,2% a 8%, en el índice GBI-EM *Global* de 1,81% a 5,60% y en el índice GBI-EM *Global Diversified* 15% IG de 3,07% a 8,26%. Estos ajustes tuvieron lugar de forma gradual entre el 30 de mayo y el 30 de septiembre de ese mismo año.

¹⁹ Dentro del top 10 de las entidades que más negocian en el mercado de contado, 5 son exportadoras de hidrocarburos y concentran el 62,8% de los montos negociados dentro de este top.

²⁰ El total de exportaciones disminuyó un 34,3% (en miles dólares FOB) en 2015 en comparación con 2014. Los rubros que más disminuyeron fueron en especial las ventas al exterior de petróleo y sus derivados que cayeron un 49,8% (en miles dólares FOB) DANE (2021).

²¹ FOB (del inglés *Free On Board*, «Libre a bordo, puerto de carga convenido») es un término internacional de comercio que se utiliza para operaciones de compraventa en las que el transporte de la mercancía se realiza por barco, ya sea marítimo o fluvial.

²² El promedio de los montos mensuales totales negociados en el mercado *spot* con estos agentes pasó de USD 6,7 mm entre enero de 2013 a diciembre de 2014 a USD 3,9 mm entre enero de 2015 y diciembre de 2020 (cayó USD 2,8 mm). Mientras que los montos promedio mensuales totales negociados en el mercado *spot* pasaron de 24,4 entre enero de 2013 a diciembre de 2014 a 20,7 mm entre enero de 2015 y diciembre de 2020 (descendió USD 3,7 mm).

A nivel de agente, se observa que los montos negociados en el periodo analizado tanto de compras como de ventas de los IMC con sus clientes han estado concentrados en un número reducido de entidades (*Gráficos 4 y 5*²³). A pesar de que el sector real es quien presenta la menor concentración (ya que en este sector participan más de 5.000 entidades), se resalta que una sola entidad (REAL_1) realizó cerca del 13% de las ventas totales a los IMC durante el periodo analizado; además, a diferencia de los otros tipos de clientes, los principales demandantes y oferentes en su mayoría son entidades diferentes entre sí.

Para el caso particular de los extranjeros, aproximadamente el 70% del monto total de compras y de ventas a los IMC es realizado por 10 inversionistas, en su mayoría bancos internacionales y gestores de cuentas ómnibus²⁴.

Gráfico 4: Mayores compradores (2013-2020) en el mercado de contado de los IMC con los clientes (Top 10 y otros)



Gráfico 5: Mayores vendedores (2013-2020) en el mercado de contado de los IMC con los clientes (Top 10 y otros)



Fuente: SET-FX; cálculos de los autores.

La menor participación de las administradoras de recursos de terceros (FPC, Aseguradoras y Fiduciarias) en el mercado de contado se puede explicar por el número reducido de agentes en esta categoría. Particularmente, los FPC han seguido un comportamiento mayormente comprador, lo cual puede estar asociado con las inversiones que realizan estos agentes en activos de moneda extranjera. Se destaca que la entidad FPC_1 concentra el 45% de las compras totales y 43% de las ventas totales de este sector.

Algunos clientes de los IMC operan para obtener las divisas necesarias para realizar transacciones en el exterior y usualmente no cuentan con herramientas para conocer las condiciones del mercado en tiempo real (plataformas de información y de noticias como Bloomberg, Reuters y otros proveedores de información). Así, los IMC cobran un costo de intermediación que hace que las tasas del mercado con clientes difieran de las tasas del mercado interbancario o mayorista (Rincón et al. (2020)). En el *Gráfico 6* se presentan los *spreads*²⁵ mensuales promedio expresados en pesos para cada categoría de clientes en el mercado de contado²⁶ (mayor *spread* implica un mayor costo de la operación para el cliente del IMC), así como la evolución de los montos negociados a través del tiempo²⁷. Puede observarse una correlación positiva en los *spreads* de cada tipo de agente²⁸ y que los mayores costos

²³ Se anonimizaron los nombres de las entidades con códigos genéricos para garantizar la reserva de su información. Además, se excluye las empresas pertenecientes al percentil 20% de la distribución de los montos negociados totales por agente.

²⁴ Una cuenta ómnibus es una cuenta de valores en donde los activos financieros de varios clientes se agrupan en torno a una misma cuenta de la depositaria o gestora.

²⁵ Los *spread* son el costo total de intermediación cobrado en una operación por cada dólar y corresponden a la suma entre los *spreads* de compra y el valor absoluto de los *spreads* de venta. Se construyeron siguiendo la metodología de Rincón et. al. (2020).

²⁶ Corresponden a las líneas cuyo color se relaciona con un grupo de clientes.

²⁷ Corresponden a los círculos de cada color, cuyo tamaño está asociado al volumen de negociación. Un círculo más grande corresponde a un mayor volumen negociado.

²⁸ Correlaciones entre *spread* mensuales promedio en el mercado de contado de los clientes.

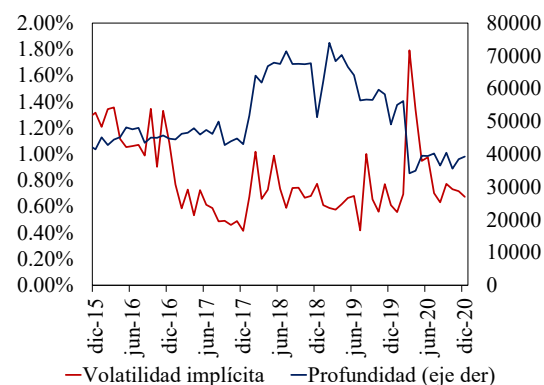
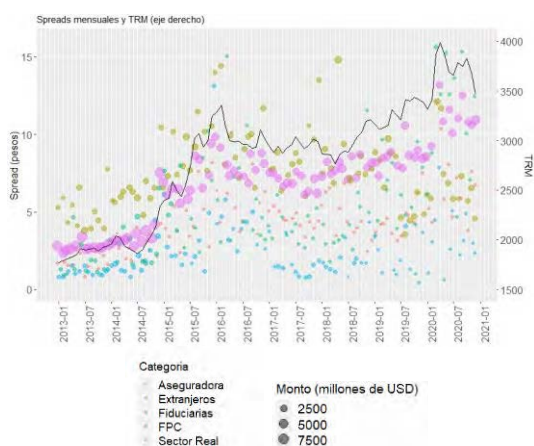
son cobrados a empresas del sector real y a inversionistas extranjeros. En particular, entre 2014 y 2015 los *spreads* de los diferentes grupos de clientes parecen haber aumentado de manera homogénea entre 2 y 3 pesos en promedio, en línea con la depreciación y la alta volatilidad de la tasa de cambio de estos años²⁹ (Rincón et. al. 2020).

Desde finales de 2018 se evidencia una tendencia generalizada de aumento en los *spreads* de las operaciones en la mayoría de las contrapartes, lo cual pudo estar asociado a una menor profundidad de este mercado, en especial durante el 2020, donde la pandemia del Covid-19 generó incertidumbre en los mercados y menores volúmenes de negociación (Gráfico 7). Esto se explica ya que en un mercado menos profundo el diferencial de las puntas de compra y las puntas de venta en promedio son más amplios.

Desde julio de 2019 los *spread* de los extranjeros se redujeron, lo cual se explica principalmente por la reducción de los *spread* cobrados a uno de los inversionistas extranjeros más importante dentro del mercado de contado. Finalmente, los precios de las operaciones de las fiduciarias han venido aumentando a un ritmo mayor que el resto de clientes, probablemente como respuesta a la reducción en las negociaciones y participación de estos agentes en el mercado.

Gráfico 6: *Spreads y montos (compras más ventas) negociados en el mercado de contado de los clientes*

Gráfico 7: *Profundidad y volatilidad implícita del mercado de contado Peso/Dólar*³⁰



Fuente: SET-FX; cálculos de los autores. Nota: La TRM mensual promedio se presenta con una línea continua negra.

| | Aseguradoras | Extranjeros | Fiduciarias | FPC | Sector Real |
|--------------|--------------|-------------|-------------|------|-------------|
| Aseguradoras | 1.00 | 0.53 | 0.48 | 0.47 | 0.73 |
| Extranjeros | 0.53 | 1.00 | 0.12 | 0.40 | 0.42 |
| Fiduciarias | 0.48 | 0.12 | 1.00 | 0.38 | 0.71 |
| FPC | 0.47 | 0.40 | 0.38 | 1.00 | 0.45 |
| Sector Real | 0.73 | 0.42 | 0.71 | 0.45 | 1.00 |

²⁹Una regresión lineal entre los *spreads* de los diferentes grupos de clientes, la profundidad y la volatilidad del mercado de contado muestra que la volatilidad del mercado cambiario afecta de manera positiva los *spreads* de los diferentes agentes y la profundidad afecta de manera negativa a algunos participantes del mercado de contado (aseguradoras, fiduciarias y empresas del sector real).

| | Constante | Profundidad | Volatilidad | R squared |
|--------------------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| Aseguradora | 5.60*** | -51.53** | 294.93*** | 0.36 |
| Extranjeros | 2.1 | 23.4 | 529.85*** | 0.34 |
| Fiduciarias | 10.99*** | -112.13** | 129.83 | 0.16 |
| FPC | 1.55 | -28.55 | 323.35*** | 0.31 |
| Sector real | 8.48*** | -36.71* | 226.59** | 0.27 |
| Total ^a | 6.15*** | -14.8 | 306.59*** | 0.39 |

Signif. codes: ***0.01 **0.05 *0.1

³⁰ * La medida «Profundidad total de ofertas» corresponde al promedio de la sumatoria del monto de todas las cotizaciones de compra y la sumatoria del monto de todas las cotizaciones de venta del peso/dólar, que se extraen de SET-FX cada 5 minutos entre las 8:30 am y la 1:00 pm. La volatilidad condicional se estima mediante un modelo GARCH(1,1).

b. Mercado forward

En el *Gráfico 8* se presenta los montos mensuales negociados en el mercado *forward* peso-dólar entre los IMC y las negociaciones entre los IMC y sus clientes (suma de los montos de las operaciones registradas de compra y ventas³¹). En el periodo analizado se observa un crecimiento de los montos negociados superior al crecimiento de la economía. Entre 2013 y 2020 la tasa de crecimiento anualizada del PIB fue de 4,91%³², mientras que la tasa de crecimiento anualizada de los montos negociados en dólares de las operaciones *forward* peso-dólar fue de 9,27%. El 51,9% del monto operado por los IMC se realizó con inversionistas extranjeros, 18,1% con FPC, 16% con otros IMC, 9,2% con empresas del sector real y 4,8% con otros³³.

En el *Gráfico 9* se presentan los montos mensuales negociados en el mercado *forward* peso-dólar de los FPC con los IMC e inversionistas extranjeros. Se destaca el aumento de la participación de los montos mensuales negociados de los inversionistas extranjeros con los FPC, la cual pasó de un promedio mensual de 15% en 2013 a una participación mensual promedio de 38% en 2020.

Los inversionistas extranjeros y los FPC presentan un mayor volumen negociado en el mercado *forward* que en el mercado de contado. Este hecho puede estar asociado a que estos inversionistas suelen cubrir tanto el stock de sus inversiones de portafolio como los flujos asociados a estas. Por el contrario, la participación de las empresas del sector real disminuye en el mercado *forward*³⁴, lo cual podría estar explicado por las restricciones de cupos de crédito, el mayor riesgo de contraparte y en algunos casos el desconocimiento del uso de los instrumentos financieros derivados (Alfonso, 2018).

Gráfico 8: Volúmenes mensuales negociados por los IMC por tipo de agente

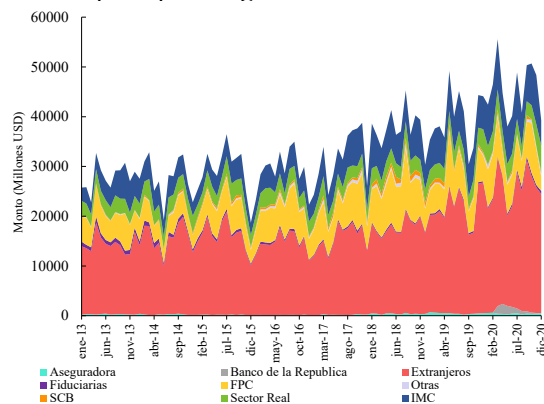
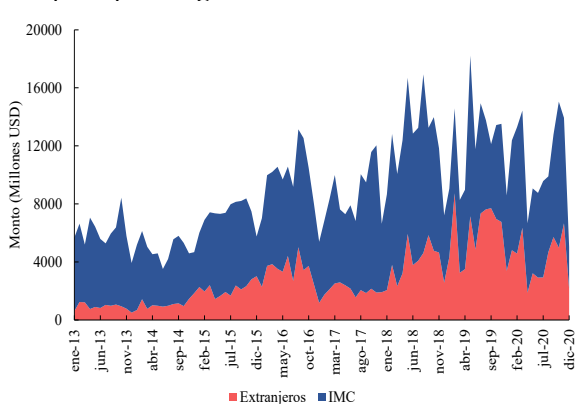


Gráfico 9: Volúmenes mensuales negociados por los FPC por tipo de agente



Fuente: IMC y FPC; cálculos de los autores.

³¹ Sólo se incluyen operaciones de ventas entre IMC. Mientras que para las operaciones entre los IMC y sus clientes se suman las compras y las ventas.

³² Corresponde a precios corrientes. El promedio se obtuvo con la media geométrica de las tasas de crecimiento del PIB.

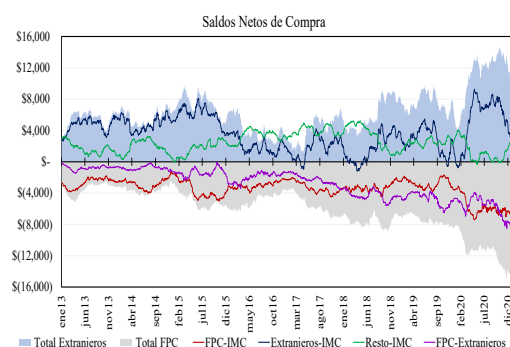
³³ Dentro de otros se encuentran las fiduciarias (1,6%), sociedades comisionistas de bolsa (1,2%), aseguradoras (0,9%), Banco de la República (0,2%) y otras empresas como cooperativas financieras, proveedores de precios y de información, BVC, Deceval, etc (1,0%).

³⁴ Tan solo el 30% de las empresas que participan en el mercado de contado participan en el mercado *forward*.

En cuanto a la posición por tipo agente, en el *Gráfico 10* se presenta los saldos netos de vencimientos de los diferentes agentes en el mercado *forward* peso-dólar³⁵. Se observa que los FPC presentan una posición vendedora que ha venido aumentando desde 2014 (*Gráfico 10*). Este crecimiento está en línea con el aumento de la participación de los activos en moneda extranjera dentro de sus portafolios³⁶ y con ello de sus estrategias de cobertura del riesgo cambiario³⁷ (*Gráfico 11*). Conforme al aumento del portafolio de los activos en moneda extranjera, se observa un aumento en las posiciones de los FPC con los agentes *offshore* desde 2017 (en diciembre de 2017 los agentes *offshore* representaron el 29% del monto negociado por los FPC y en diciembre de 2020 aumento a 42%), lo cual, según los FPC, se facilitó por el aumento de contratos *Credit Support Anex* (CSA³⁸) firmados y la implementación de nuevas tecnologías que han permitido la reducción de costos de transacción entre ellos.

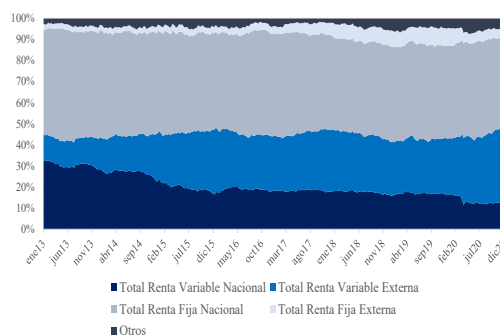
En el *Gráfico 10* también se observa que los agentes *offshore* son compradores netos de dólares en *forward* lo cual está asociado a la cobertura de sus inversiones en Colombia y a posiciones direccionales (*Gráfico 3*). Por otro lado, las empresas del sector real se caracterizan por tener una posición de compra contra los IMC, dado que la mayoría de las empresas del sector real que participan en este mercado son importadoras (Cardozo, et. al 2014).

Gráfico 10: Saldos netos de compra en el mercado de forward



Cifras en Millones de Dólares de los EE.UU. Fuente: Banco de la República. Total extranjeros incluye los saldos netos de extranjeros con IMC y extranjeros con FPC y total FPC incluye los saldos netos de FPC con IMC y FPC con extranjeros.

Gráfico 11: Participación por tipo de activo en los portafolios de los fondos de pensiones obligatorias



Fuente: IMC, FPC Y SFC ; cálculos de los autores.

Los *Gráficos 12* y *13* muestran la concentración de los montos de compras y ventas del mercado *forward* peso-dólar de los IMC con sus clientes por tipo de agente y entidad en el periodo analizado³⁹. En cuanto a los inversionistas extranjeros, se observa que 10 inversionistas concentran el 59% del monto total de compras y estas mismas entidades concentran el 46% del monto total de ventas. Al igual que en el mercado de contado, una característica común de estos inversionistas extranjeros es que son bancos internacionales y gestores de cuentas ómnibus. Además, dos FPC concentran el 20%

³⁵ La posición neta de vencimientos en el periodo t es igual a la suma de la posición neta de vencimientos en el periodo t-1 más el diferencial entre las compras pactadas en el periodo t y las ventas pactadas en el periodo t y el diferencial entre las compras vencidas en el periodo t y ventas vencidas en el periodo t.

³⁶ La posición en moneda extranjera de los FPC pasó de 11.449 mm de pesos en diciembre de 2013 a 38.267 mm de pesos en diciembre de 2020. El porcentaje de cobertura de estas inversiones en 2013 fue 11,7% y en 2020 alcanzó el 22,46%.

³⁷ El título 12: “*Régimen de inversión de los fondos de pensiones obligatorias y de cesantías*” del decreto 2555 de 2010 expedido por la SFC enmarca los límites de exposición de inversiones extranjera sin cobertura de los FPC. De acuerdo a esto los límites de las posiciones de cobertura de moneda extranjera, medida en términos netos, mediante tales instrumentos, no podrá exceder el valor de mercado de las inversiones del fondo denominadas en moneda extranjera. La suma de las inversiones en moneda extranjera que puede tener sin cobertura cambiaría el Fondo Conservador, Moderado, Mayor Riesgo y Especial de Retiro Programado es de 15%, 35%, 50% y 15% respectivamente.

³⁸ Un CSA es un documento que define los términos para la provisión de garantías por parte de las partes en una transacción de derivados.

³⁹ Se anonimizaron los nombres de las entidades con códigos genéricos para garantizar la reserva de su información. Además, se excluye las empresas pertenecientes al percentil 20% de la distribución de los montos negociados totales por agente.

del total de ventas y el 7% del total de compras registradas en el mercado. Por otro lado, el 2% de los montos de compras y ventas del mercado *forward* se concentra en 10 empresas del sector real, pese a la poca concentración del sector real, se puede destacar que aproximadamente el 77% de los montos negociados por este sector los realizan empresas que tienen actividades industriales y de comercio⁴⁰.

Gráfico 12: Mayores compradores (2013-2020) en el mercado de forward (Top 10 y otros)



Gráfico 13: Mayores vendedores (2013-2020) en el mercado de forward (Top 10 y otros)



Fuente: IMC y FPC; cálculos de los autores.

El 77,2% de las operaciones *forward* peso-dólar se realizan principalmente a plazos menores a 35 días. Lo anterior evita un alto consumo de capital y reduce el riesgo de mercado, además, para realizar coberturas a un mayor plazo, las entidades suelen renovar sus operaciones (Gráfico 14).

Desagregando por sectores, en el Gráfico 15 se observa que las empresas del sector real pactan sus operaciones a un plazo promedio de 80 días, lo cual se puede explicar porque estos agentes buscan mantener una cobertura estructural dada la exposición cambiaria de sus ingresos (o egresos) y sus créditos en moneda extranjera (Cardozo, et. al 2014 y Alfonso 2018). También se destaca que el plazo promedio de las operaciones que negocian los FPC es mayor con los inversionistas extranjeros que con los IMC, toda vez que resulta más costoso realizar operaciones a largo plazo con los IMC para quienes puede ser restrictivo el impacto de estos productos en su relación de solvencia.

Gráfico 14: Participación de los volúmenes negociados por rango de plazos en el mercado forward

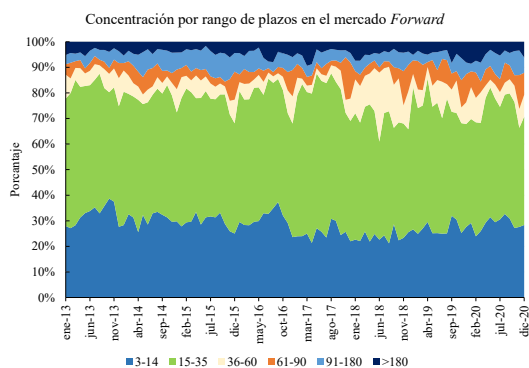
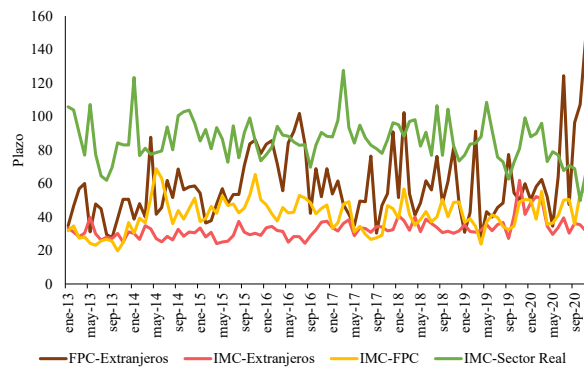


Gráfico 15: Plazo medio ponderado por monto de las operaciones negociados en el mercado forward



Fuente: IMC y FPC; cálculos de los autores.

⁴⁰ Las empresas comercializadoras e industriales de Colombia son principalmente empresas vinculadas al comercio exterior. Durante el año 2020, el DANE reportó que el 94% de las importaciones estuvo relacionado a actividades industriales, mientras que su participación en las exportaciones fue de 55,3%.

En los Gráfico 16, 17, 18 y 19 se presentan el diferencial entre las devaluaciones implícitas⁴¹ y las devaluaciones teóricas⁴² mensuales (en adelante diferencial de devaluaciones) promedio para cada categoría de cliente para el rango de 15-35 días⁴³ y los montos negociados a través del tiempo. Se destaca que el diferencial entre las devaluaciones de las operaciones a los diferentes plazos en promedio es igual a cero y no hay diferencias significativas entre los diferenciales de los diferentes sectores económicos (Gráfico 16 y 17 – Anexo 2). Los menores montos negociados entre los inversionistas extranjeros y los FPC antes de 2017, explica que el diferencial de devaluaciones de las operaciones de compra y venta entre estas contrapartes tuviera una alta dispersión⁴⁴ (Gráfico 18 y 19).

Gráfico 16: Diferencial de devaluaciones de los IMC (compras – rango 15-35)

Gráfico 17: Diferencial de devaluaciones de los IMC (venta – rango 15-35)

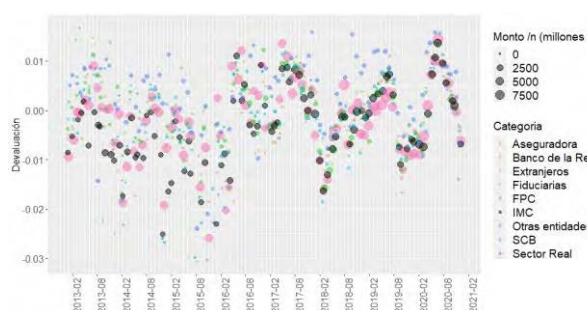
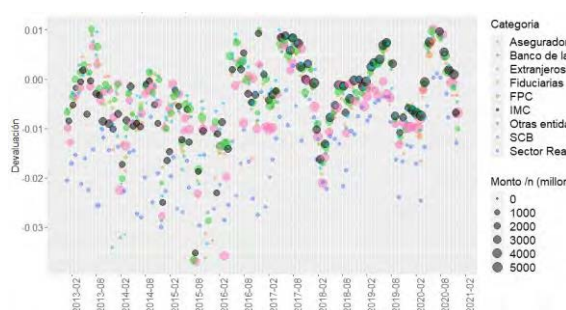
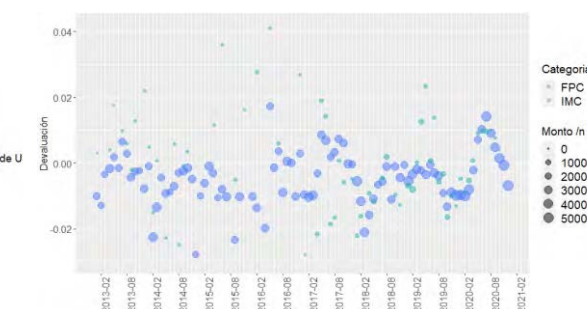
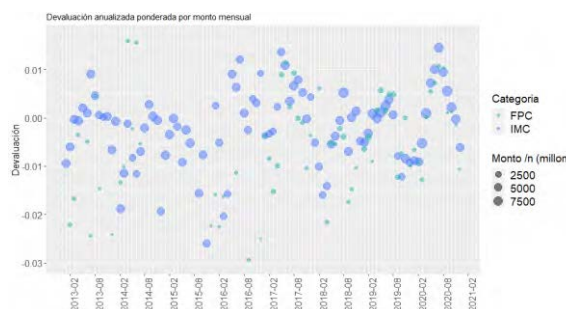


Gráfico 18: Diferencial de devaluaciones de los inversionistas extranjeros (compras – rango 15-35)

Gráfico 19: Diferencial de devaluaciones de los inversionistas extranjeros (venta – rango 15-35)



Fuente: FPC e IMC; cálculos de los autores.

En general, los resultados de esta sección muestran que el crecimiento de los volúmenes negociados en el mercado *next day* y *forward* estuvo soportado por factores como la mayor inversión extranjera, el crecimiento de las inversiones en el exterior por parte de los FPC y una mayor disposición de los agentes a realizar coberturas frente al riesgo cambiario; mientras que los montos negociados en el mercado *spot* disminuyeron en línea con el descenso de los precios del petróleo de 2014. En cuanto

⁴¹ Ésta se define como el porcentaje en el cual la tasa de cambio pactada a futuro está por encima de la tasa de cambio de contado en el momento de la operación y se expresa en términos anuales. Así, la fórmula para su cálculo es $((\text{tasa de cambio pactada}/\text{tasa de cambio de contado})^{365/\text{Plazo del contrato forward}}) - 1$.

⁴² La devaluación teórica se calcula usando la tasa Libor y la tasa IBR a plazo. Así, la fórmula para su cálculo es $((1 + \text{tasa IBR a plazo}) / (1 + \text{tasa Libor a plazo})) - 1$.

⁴³ Las devaluaciones implícitas para los demás rangos de negociación se presentan en el Anexo 2.

⁴⁴ Mediante un test de razón de varianzas se encontró, con un 95% de confianza, que la varianza del diferencial de devaluaciones de las operaciones registradas de los FPC contra el offshore fue mayor antes de 2017.

a los precios, en el mercado de contado los *spreads* cobrados por los IMC a los clientes aumentaron en escenarios de alta volatilidad cambiaria (entre 2014 y 2015) y menor profundidad de este mercado (2018); y en el mercado *forward* no se observan diferencias significativas en el diferencial de devaluaciones de las operaciones pactadas por los IMC con los diferentes sectores.

III. Análisis de redes⁴⁵

En esta sección se presenta un análisis para redes ponderadas⁴⁶ y dirigidas⁴⁷, donde cada entidad se representa a través de un nodo, mientras que las operaciones de compraventa se muestran a través de líneas. Si la forma del nodo es circular entonces la entidad fue vendedora neta durante el periodo de tiempo analizado y si la forma es cuadrada la entidad resultó ser compradora neta. Finalmente, el tamaño del nodo indica si la entidad resultó ser más compradora o vendedora respecto a las demás entidades.

Es importante destacar que a medida que aumenta el número de conexiones y la cantidad de nodos, aumenta la complejidad para realizar una representación gráfica, y a pesar de que existen diversas herramientas informáticas de visualización, los resultados no siempre son intuitivos o no son fáciles de interpretar. Por lo tanto, con el fin de obtener una representación gráfica intuitiva, se redujo el número de empresas del sector real que participan en la red⁴⁸, de esta manera la red del mercado de contado la conforman 885 entidades⁴⁹ y la red del mercado de *forward* 312 entidades⁵⁰.

El *Gráfico 20 y 21* muestra la representación gráfica de la red (grafo) del mercado de contado y *forward* peso-dólar⁵¹. En ambos mercados se observa que el número de conexiones observadas está por debajo del número máximo de conexiones posibles dentro de cada red, lo cual se explica por la presencia de agentes que no pueden interactuar entre sí (ejemplo, las empresas del sector real no pueden realizar operaciones entre ellas)⁵². Además, se destaca que ambos mercados presentan una estructura de centro y periferia, es decir que tiene pocos participantes centrales y muchos agentes periféricos⁵³. Este resultado se explica por la manera cómo funciona el mercado cambiario en Colombia, en donde la regulación establece que este mercado sea intermediado, por lo que todas las operaciones se negocian por conducto de los IMC.

⁴⁵ Una breve descripción de la metodología se presenta en el *Anexo 3*.

⁴⁶ Cuando existen diferencias en las relaciones entre los individuos de la red, por ejemplo, cuando algunas entidades son más importantes que otras, se dice que la red es ponderada. Esta red se puede interpretar como ponderada, dado que algunas entidades registran un volumen más grande de operaciones.

⁴⁷ Si el sentido de la relación es una característica relevante dentro de la red, entonces se dice que la red es dirigida. En el caso de la red de operaciones de contado y *forward*, dado que se puede identificar cual contraparte es compradora o vendedora, entonces esta red se puede interpretar como dirigida.

⁴⁸ El sector real es un sector que se caracteriza por tener un alto número de participantes con una baja concentración del mercado, así, en este análisis se utilizaron las empresas del sector real que agrupan el 60% de los montos negociados dentro de cada mercado.

⁴⁹ El 48% de estas entidades son extranjeros, 21% son empresas del sector real, 4,9% son IMC, 3,6% son SCB y el resto son otras.

⁵⁰ El 29% de estas entidades son extranjeros, 24% son empresas del sector real, 6,8% son IMC, 3,8% son SCB y el resto son otras.

⁵¹ Se realiza una representación gráfica usando el algoritmo de Fruchterman-Reingold (1991), el cual es un algoritmo utilizado ampliamente en la literatura para modelos de redes dirigidos.

⁵² Esta característica lleva a que la red no sea completa. Este resultado está en línea con un indicador de densidad bajo (0,0076 para el mercado *spot* y 0,0239 para el mercado *forward*) y valores de grado promedio pequeños (13,4 para el mercado *spot* y 14,9 para el mercado *forward*).

⁵³ La estimación de los valores del exponente de la distribución de potencia positivos entre el rango [2,3] (los valores estimados por máxima verosimilitud corresponden a 2,16 para el mercado *spot* y 2,33 para el mercado *forward*) indica que los dos mercados se caracterizan por tener una estructura de centro y periferia. Este resultado está en línea con lo encontrado por Pérez, et al (2014).

Gráfico 20. Grafo del mercado de contado peso/dólar (2013-2020)

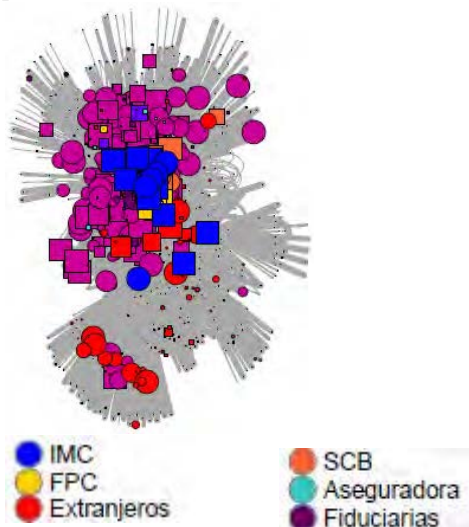
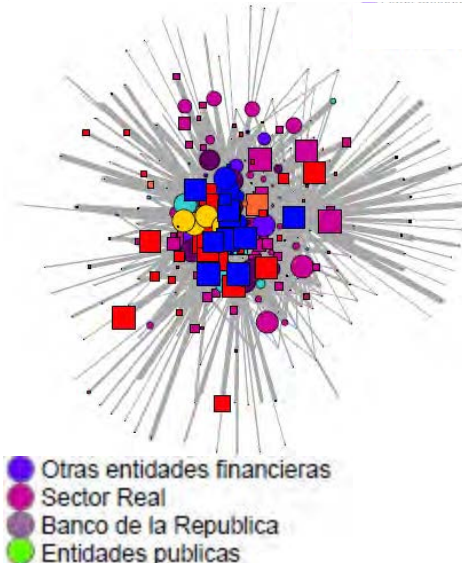


Gráfico 21. Grafo del mercado forward peso/dólar (2013-2020)



Fuente: SET-FX; FPC e IMC; cálculos de los autores.

En los gráficos *Gráfico 22* y *23* se muestra el grafo del mercado de contado y *forward* peso-dólar a través de los árboles de cobertura mínima (*Minimal Spanning Tree-MST*). Mediante esta metodología se busca encontrar la estructura subyacente de la red, definiendo una subred a partir de las conexiones más importantes. Así, es posible identificar 11 clústeres en el mercado de contado y 8 clústeres en el mercado *forward*, donde, en cada uno de los clústeres la entidad central es un IMC.

Gráfico 22. Grafo MST de contado peso/dólar (2013-2020)

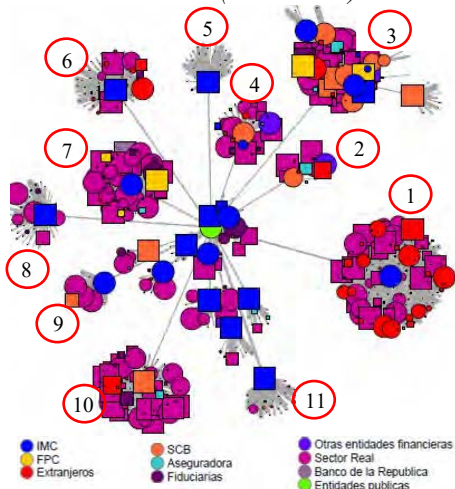


Tabla 1: Clústeres identificados para el mercado de contado peso/dólar (2013-2020)

| Cluster | Inversionistas extranjeros | Sector real | FPC | Otros | Total general |
|---------------|----------------------------|-------------|-----|-------|---------------|
| 1 | 178 | 32 | | 23 | 233 |
| 2 | 4 | 2 | | 5 | 11 |
| 3 | 24 | 48 | 2 | 27 | 101 |
| 4 | 11 | 16 | | 15 | 42 |
| 5 | 34 | | | 2 | 36 |
| 6 | 63 | 4 | | 5 | 72 |
| 7 | 3 | 39 | 2 | 29 | 73 |
| 8 | 15 | 13 | | 30 | 58 |
| 9 | | 12 | | 13 | 25 |
| 10 | 23 | 49 | | 23 | 95 |
| 11 | 30 | 1 | | 1 | 32 |
| Otros | 39 | 26 | | 42 | 107 |
| Total general | 424 | 242 | 4 | 215 | 885 |

Fuente: SET-FX; cálculos de los autores.

En la *Tabla 1* se presenta el número de empresas por sector identificadas para cada clúster en el mercado de contado peso/dólar. Algunas características que sobresalen dentro de los clústeres son: *i)* si bien la participación de los inversionistas extranjeros es importante, sus operaciones están altamente concentradas en cuatro IMC (clústeres 1, 5, 6 y 11); *ii)* en el clúster número 11 se encuentran los inversionistas extranjeros identificados como los principales tenedores de TES dentro de este tipo de inversionistas; *iii)* los IMC de los clústeres 1, 3, 7 y 10 tienen conexiones fuertes con un alto número de empresas del sector real; *iv)* los FPC suelen realizar más operaciones con los IMC de los clústeres 3 y 7; y *v)* aproximadamente la mitad del mercado (48%) se encuentra conectado a los IMC centrales de los clústeres 1, 3 y 10, lo cual está en línea con la alta concentración del mercado señalada en la sección II.

Por otro lado, en la *Tabla 2* se presenta el número de empresas por sector identificadas para cada clúster en el mercado *forward* peso/dólar. Dentro de los clústeres del mercado *forward* se destaca: *i)* el IMC central del clúster 1 contiene el 46% de las conexiones de este mercado; *ii)* los IMC de los clústeres 1, 5 y 7 tienen conexiones fuertes con inversionistas extranjeros; y *iii)* los IMC de los clústeres 1, 3, 7 y 8 suelen negociar con mayor frecuencia con empresas del sector real.

Gráfico 23. Grafo MST *forward* peso/dólar (2013-2020)

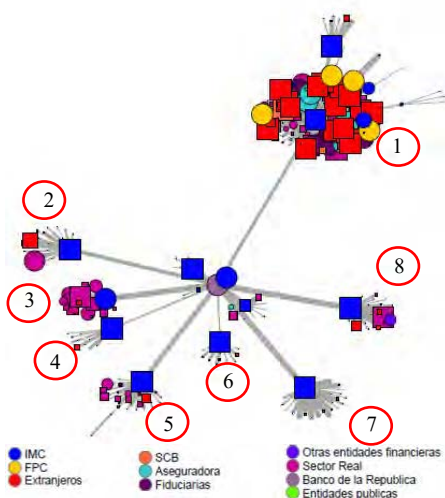


Tabla 2: Clusters identificados para el mercado *forward* peso/dólar (2013-2020)

| Cluster | Inversionistas extranjeros | Sector real | FPC | Otros | Total general |
|----------------------|----------------------------|-------------|----------|-----------|---------------|
| 1 | 36 | 63 | 4 | 39 | 142 |
| 2 | 7 | 11 | | 7 | 25 |
| 3 | 2 | 17 | | 1 | 20 |
| 4 | 5 | 3 | | 3 | 11 |
| 5 | 12 | 7 | | 3 | 22 |
| 6 | 4 | 5 | | 2 | 11 |
| 7 | 16 | 14 | | 3 | 33 |
| 8 | 8 | 14 | | 5 | 27 |
| Otros | 2 | 13 | | 6 | 21 |
| Total general | 92 | 147 | 4 | 69 | 312 |

Fuente: FPC e IMC; cálculos de los autores.

Al comparar las dos redes se encuentra: *i)* el mercado *forward* tiene menos participantes y está más concentrado que el mercado de contado; *ii)* debido a que los FPC tienen límites en las exposiciones con entidades que pertenecen al mismo conglomerado financiero, se encontró que los FPC suelen realizar más operaciones de contado y a futuro con un IMC diferente al IMC perteneciente a su grupo financiero (clúster 3 y 7 en el mercado de contado y clúster 1 en el mercado *forward*); y *iii)* los IMC centrales del clúster 1, 5 y 11 en el mercado de contado y el IMC central del clúster 3 en el mercado *forward* concentran un importante número de conexiones con inversionistas del exterior, lo cual evidencia un nivel de segmentación del mercado posiblemente asociado a que estos IMC son entidades internacionales. Los anteriores resultados indican que el mercado spot y *forward* peso/dólar son centralizados con IMC que se especializan en ciertos sectores.

IV. Conclusiones

Mediante un análisis de microestructura, en este estudio se caracterizó el mercado cambiario de contado y *forward* peso-dólar en Colombia durante el periodo 2013-2020. En cuanto a los volúmenes negociados, el aumento de las negociaciones en el mercado *next day* y *forward* estuvo soportado por factores como mayor inversión extranjera, el crecimiento de las inversiones en el exterior por parte de los FPC y una mayor disposición de los agentes a realizar coberturas frente al riesgo cambiario. Mientras que la caída de los montos negociados en el mercado *spot* podría estar relacionado con la caída de los precios del petróleo desde 2014, dado que las principales empresas del sector real son mayormente exportadoras de hidrocarburos y vendedoras netas en este mercado.

Por el lado de los precios, en el mercado de contado los *spreads* cobrados por los IMC a los clientes aumentaron en escenarios de alta volatilidad cambiaria (entre 2014 y 2015) y menor profundidad de este mercado (2018). También, los *spreads* promedio cobrados por los IMC a los inversionistas extranjeros se redujeron a mediados de 2019, lo cual se explica por la alta concentración en el mercado de contado. Mientras que en el mercado *forward* no se observa una diferencia en los diferenciales de devaluaciones de las operaciones pactadas por los IMC entre los diferentes sectores y también este mercado se caracteriza por tener una alta concentración.

Utilizando un análisis de redes se cuantificó el papel de los diferentes participantes en el mercado cambiario. De este estudio se destaca: *i)* existe un número bajo de conexiones que se explica por el esquema intermediado del mercado cambiario en Colombia, de manera que hay grupos de agentes, por ejemplo empresas sector real, que no pueden negociar entre ellos; *ii)* se identificaron clústeres en cada uno de los mercados, los cuales se caracterizan por tener un IMC que se especializa en ciertos sectores; *iii)* se observa una segmentación de los inversionistas extranjeros en ambos mercados; y *iv)* debido a que los FPC tienen límites en las exposiciones con entidades que pertenecen al mismo conglomerado financiero, se encontró que estas entidades suelen realizar más operaciones de contado y a futuro con un IMC diferente al IMC perteneciente a su grupo financiero. Los anteriores resultados, proveen información para el monitoreo y análisis en aquellas entidades que se consideran centrales en cada mercado.

Finalmente, este trabajo amplió el entendimiento sobre el funcionamiento del mercado de divisas colombiano y deja las bases para analizar la interrelación de las entidades y su participación en el mercado de contado y *forward* peso dólar.

V. Bibliografía

Alfonso, V. (2018). El uso de *forwards* peso dólar en las empresas colombianas del sector real. Borradores de Economía; No. 1058.

Banco de la República. (2018). Resolución externa no. 1 de 2018 (mayo 25).

Barabási, A y Albert, R. (1999). *Emergence of Scaling in Random Networks*. *Science*, Vol. 286.

Barabási, A. L. (2012). *Network Science Book*. Boston

Bolsa de Valores de Colombia. (30 de 09 de 2021). *Mercado de Divisas*. Obtenido de BVC: <https://www.bvc.com.co/pps/tibco/portalbvc/Home/Mercados/descripciongeneral/divisas?action=du> mmy.

Cardozo, N., Rassa, J., y Rojas, J. (2014). Caracterización del mercado de derivados cambiarios en Colombia. Borradores de Economía; No. 860.

Cardozo, P., Gamboa, F. e Higuera, J. (2019). El rol del sector real en el mercado de derivados y su impacto sobre la tasa de cambio. Borradores de Economía; No. 1079.

Clauset, A., Shalizi, C y Newman M. (2009). *Power-law distributions in empirical data*. SIAM Review 51(4):661-703.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE. (30 de 09 de 2021). *Exportaciones*. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>.

Fruchterman, T y Reingold E, (1991). *Graph drawing by force-directed placement*. *Software: Practice and Experience*, vol. 21, no. 11, pp. 1129–1164, 1991.

Gutiérrez J., y Zamudio N. (2008). Medidas de Concentración y Competencia. Reporte de Estabilidad Financiera, Banco de la República.

Marsh, I.W, Stevens, I. & Hawkesby, C. (2003). *Large complex financial institutions: common influences on asset price behaviour?* Financial Stability Review. Bank of England, December 2003.

Newman, M.E.J. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Pérez J., León C. y Mariño R. (2014). Aproximación a la estructura del mercado cambiario colombiano desde el análisis de redes. *Revista Ciencias Estratégicas*, Vol. 22. No. 32

Rincón, H. (coordinador); Arango, L.; Ariza, S.; Bejarano, V.; Cardozo, P.; Gamboa, F.; Julio, J.; León, L.; Miranda, C.; Moreno, W.; Ocampo, J.; Parra, J.; Quicazán, C.; Rodríguez, N.; Rodríguez, D.; Rojas, J.; Sánchez, A.; Sarmiento, M.; Villamizar, M.; Zárate, H. (2020). Impacto de la intervención cambiaria y su duración. *Ensayos sobre Política Económica (ESPE)*, núm. 98, noviembre, DOI: 10.32468/espe.98

Superintendencia Financiera de Colombia SFC (2021). Pensiones y cesantías; portafolios de inversión: <https://www.superfinanciera.gov.co/inicio/informes-y-cifras/cifras/pensiones-cesantias-y-fiduciarias/informacion-por-sector-/pensiones-y-cesantias-61153> Wu, Z.; Braunstein, L.A.; Havlin, S. & Stanley, H.E. (2006). *Transport in weighted networks: partition into superhighways and roads*. *Physical Review Letters*, No.96.

Anexo 1: Montos negociados por tipo de agente y mercado en el mercado de contado

Gráfico A1.1: Montos negociados por tipo de agente en el mercado de contado

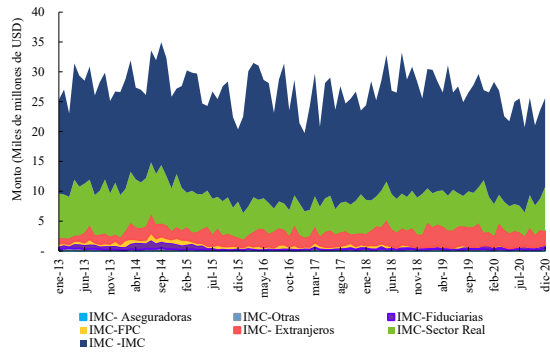
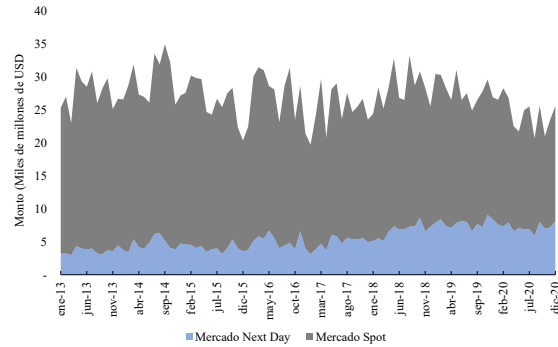


Gráfico A1.2: Montos negociados por tipo de mercado en el mercado de contado



Fuente: SET-FX; cálculos de los autores.

Anexo 2: Diferencial de devaluaciones mercado en el mercado forward

Gráfico A2.1: Diferencial de devaluaciones de los IMC (compras – rango 3-14)



Gráfico A2.2: Diferencial de devaluaciones de los IMC (venta – rango 3-14)

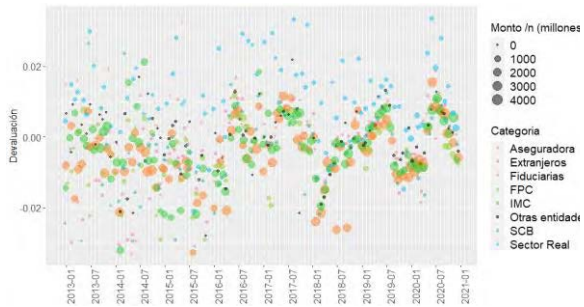


Gráfico A2.3: Diferencial de devaluaciones de los IMC (compras – rango 15-35)

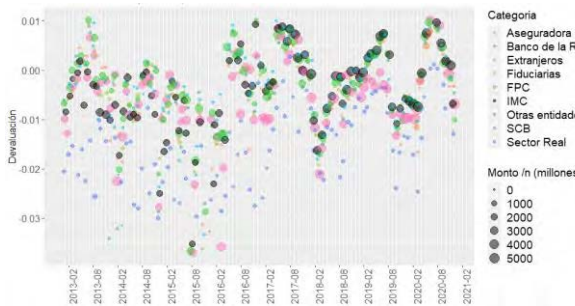


Gráfico A2.4: Diferencial de devaluaciones de los IMC (venta – rango 15-35)

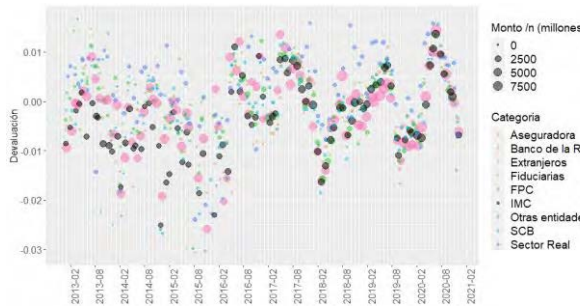


Gráfico A2.5: Diferencial de devaluaciones de los IMC (compras – rango 31-60)

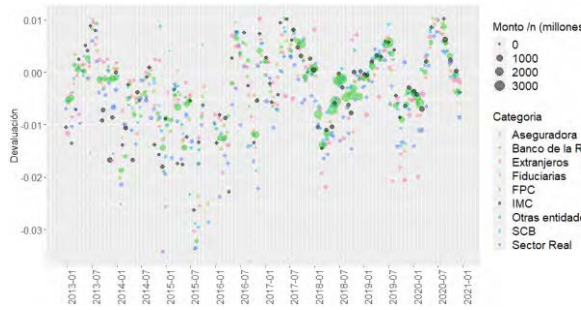


Gráfico A2.6: Diferencial de devaluaciones de los IMC (venta – rango 31-60)

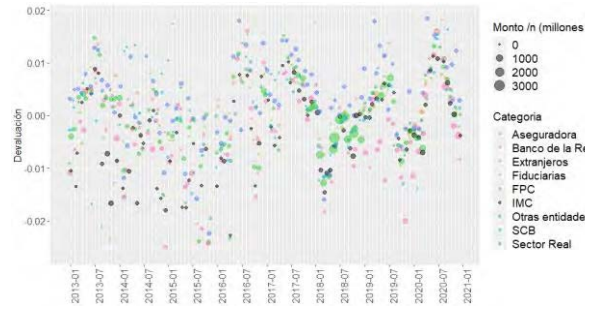


Gráfico A2.7: Diferencial de devaluaciones de los IMC (compras – rango 61-90)

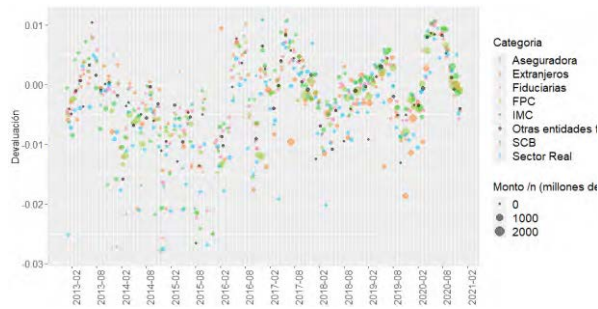


Gráfico A2.8: Diferencial de devaluaciones de los IMC (venta – rango 61-90)

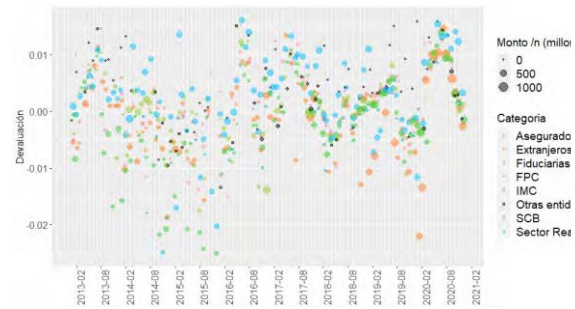


Gráfico A2.9: Diferencial de devaluaciones de los IMC (compras – rango 91-180)

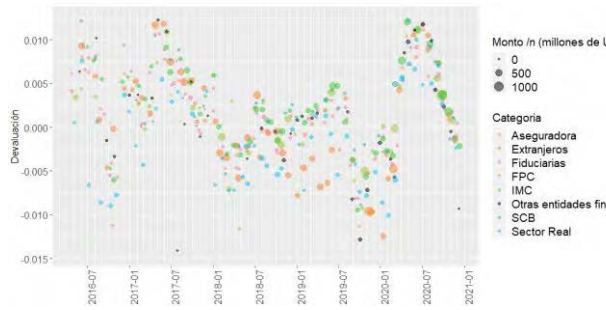


Gráfico A2.10: Diferencial de devaluaciones de los IMC (venta – rango 91-180)

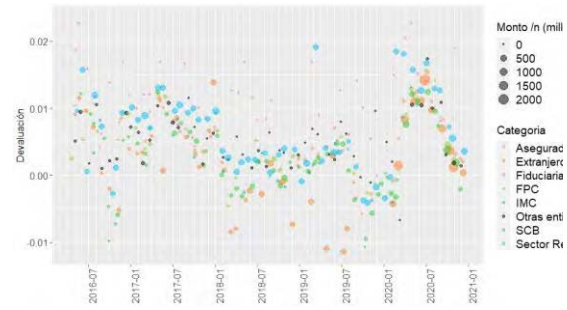


Gráfico A2.11: Diferencial de devaluaciones de los IMC (compras – rango >180)

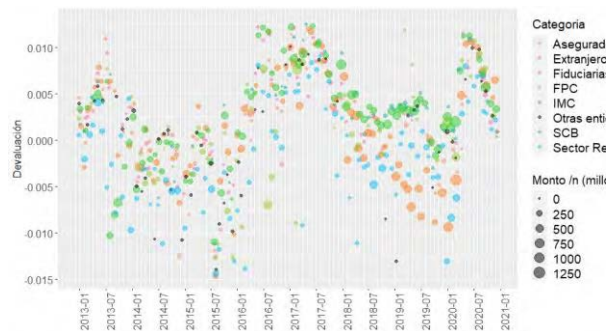


Gráfico A2.12: Diferencial de devaluaciones de los IMC (venta – rango >180)

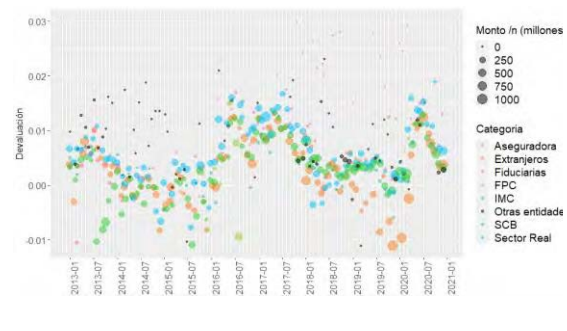


Gráfico A2.13: Diferencial de devaluaciones del offshore (compras – rango 3-14)

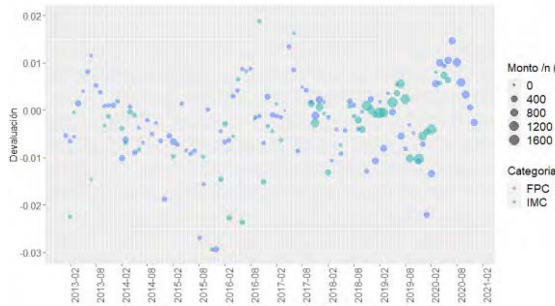


Gráfico A2.14: Diferencial de devaluaciones del offshore (venta – rango 3-14)

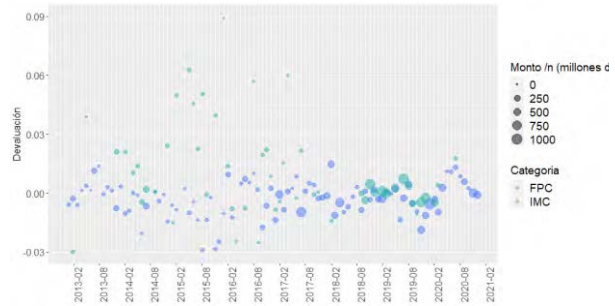


Gráfico A2.15: Diferencial de devaluaciones del offshore (compras – rango 15-35)

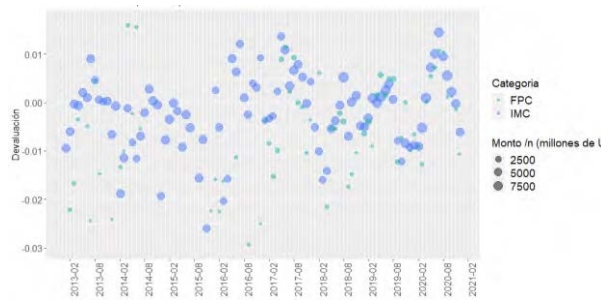


Gráfico A2.16: Diferencial de devaluaciones del offshore (venta – rango 15-35)

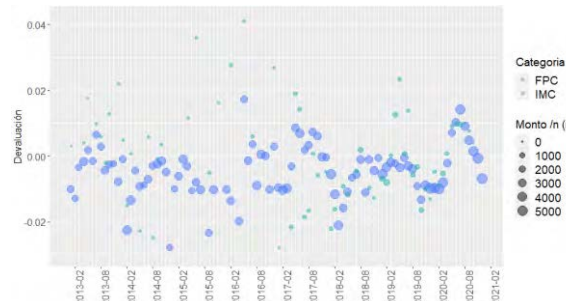


Gráfico A2.17: Diferencial de devaluaciones del offshore (compras – rango 31-60)

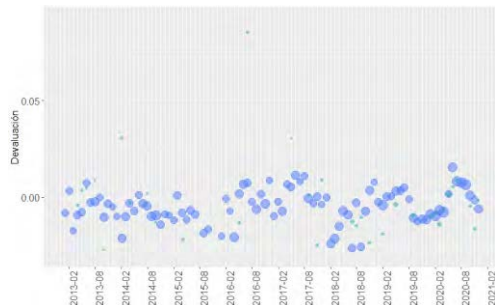


Gráfico A2.18: Diferencial de devaluaciones del offshore (venta – rango 31-60)

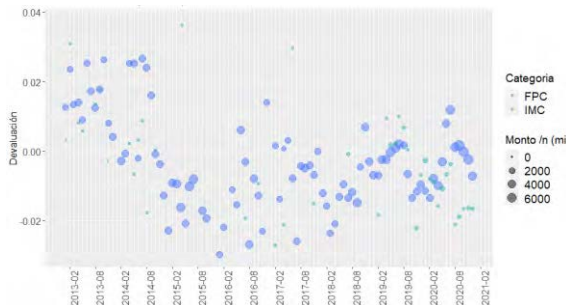


Gráfico A2.19: Diferencial de devaluaciones del offshore (compras – rango 61-90)

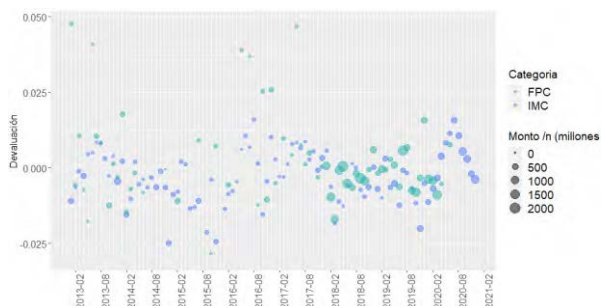


Gráfico A2.20: Diferencial de devaluaciones del offshore (venta – rango 61-90)

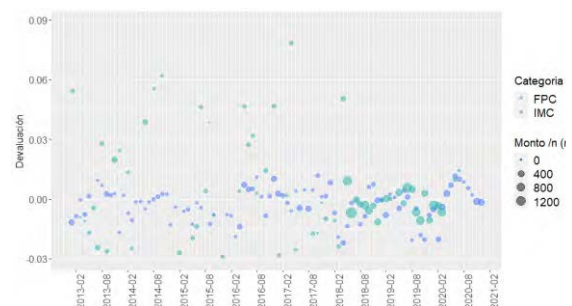


Gráfico A2.21: Diferencial de devaluaciones del offshore (compras – rango 90-180)

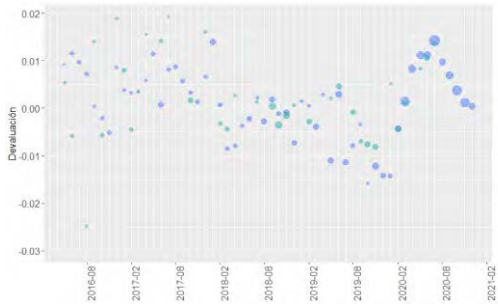


Gráfico A2.22: Diferencial de devaluaciones del offshore (venta – rango 90-180)



Gráfico A2.23: Diferencial de devaluaciones del offshore (compras – rango >180)

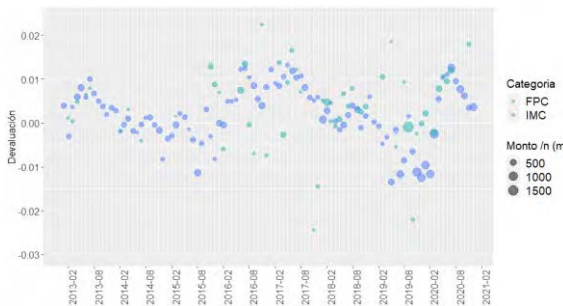


Gráfico A2.24: Diferencial de devaluaciones del offshore (venta – rango >180)

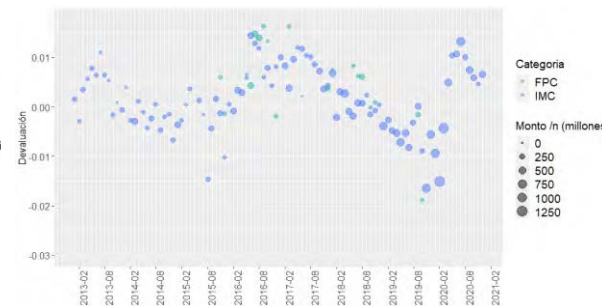


Gráfico A2.25: Diferencial de devaluaciones de los FPC (compras – rango 3-14)



Gráfico A2.26: Diferencial de devaluaciones de los FPC (venta – rango 3-14)

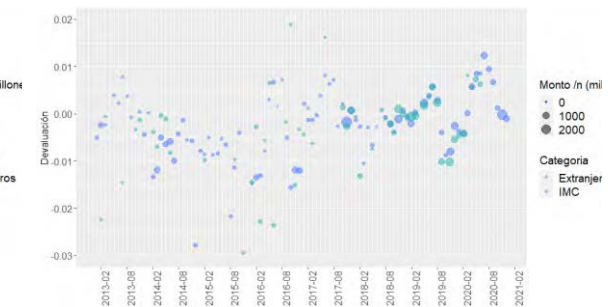


Gráfico A2.27: Diferencial de devaluaciones de los FPC (compras – rango 15-35)

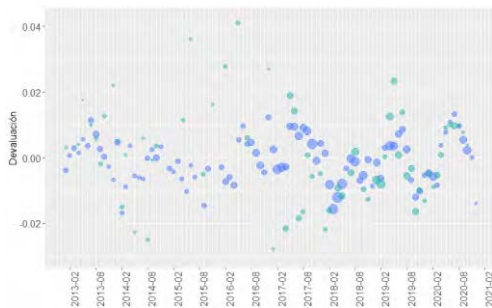


Gráfico A2.28: Diferencial de devaluaciones de los FPC (venta – rango 15-35)



Gráfico A2.29: Diferencial de devaluaciones de los FPC (compras – rango 31-60)

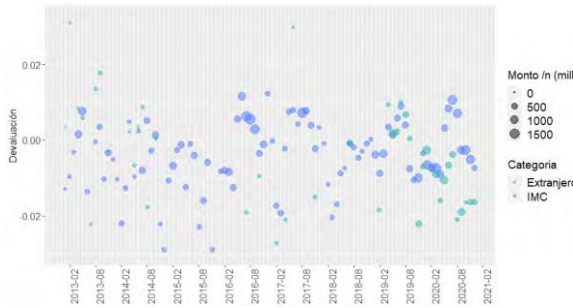


Gráfico A2.31: Diferencial de devaluaciones de los FPC (compras – rango 61-90)

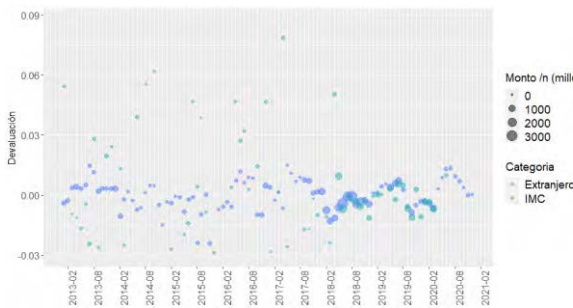


Gráfico A2.33: Diferencial de devaluaciones de los FPC (compras – rango 91-180)

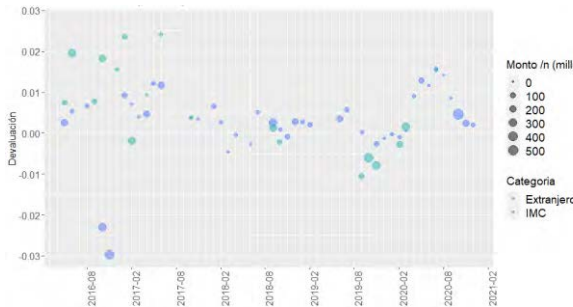


Gráfico A2.35: Diferencial de devaluaciones de los FPC (compras – rango >180)

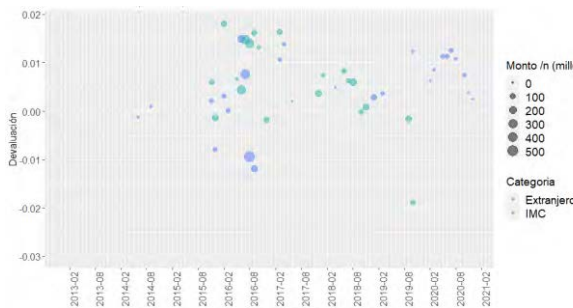


Gráfico A2.30: Diferencial de devaluaciones de los FPC (venta – rango 31-60)

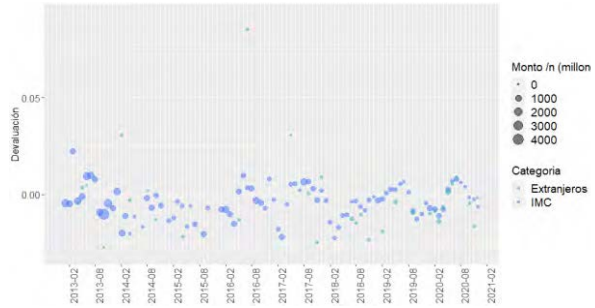


Gráfico A2.32: Diferencial de devaluaciones de los FPC (venta – rango 61-90)

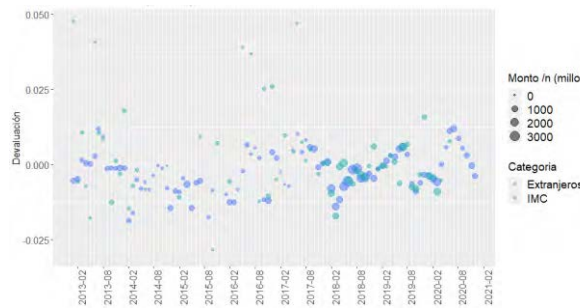
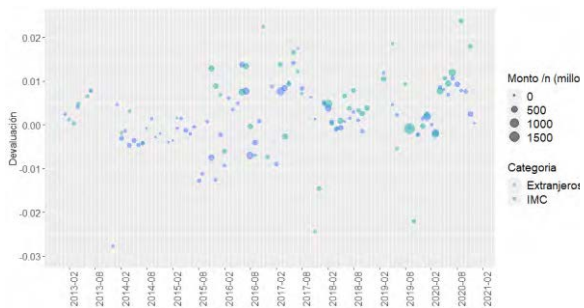


Gráfico A2.34: Diferencial de devaluaciones de los FPC (venta – rango 91-180)



Gráfico A2.36: Diferencial de devaluaciones de los FPC (venta – rango >180)



Anexo 3: Metodología de análisis de redes

De manera general, el análisis de redes es un conjunto de técnicas que se usan para representar las relaciones entre actores y analizar las estructuras que surgen de estas. Este análisis se realizará mediante la recopilación de datos organizados en forma de matriz (matrices de adyacencia), en donde los actores se representan como nodos y sus relaciones como líneas entre pares de nodos.

Para la construcción de la matriz de adyacencia se supone cada mercado con N entidades y una matriz W que representa las posiciones bilaterales entre las entidades. En otras palabras, $W_{i,j}$ es la posición venta de la entidad i con la entidad j. La matriz W solo tiene elementos positivos y puede ser asimétrica; la diagonal principal es cero. Así, se definirá a la matriz de adyacencia A como:

$$A_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si } W_{i,j} > 0 \\ 0, & \text{de otra manera} \end{cases}$$

Después de crear la matriz de adyacencia, se pueden obtener indicadores que permiten medir características de los individuos que participan en una red. Algunos de estos indicadores son:

- **Grado:** En una red dirigida⁵⁴, el grado de entrada (salida) de un nodo específico es el número de enlaces entrantes (salientes) (Newman, 2010). Si la red no está dirigida, el grado se define como el número de conexiones a otros nodos, en otras palabras, un alto grado significa muchas relaciones entre individuos. Más precisamente, el grado de un nodo i es:

$$f(i) = \sum_{j=1}^N A_{i,j}$$

Otra medida importante es la distribución de los grados, esta muestra la frecuencia de los nodos con grado k. Muchas redes del mundo real tienen una distribución de grados que sigue la ley de potencia, esto significa que hay muchos nodos con grado k bajo y algunos nodos con alto grado. En otras palabras, si denotamos la frecuencia de los nodos con grado k por $p(k)$, obtenemos:

$$p(k) = ck^{-\gamma}$$

donde c es una constante de normalización y γ es un parámetro positivo que generalmente se encuentra en el intervalo [2,3] (Barabási y Albert, 1999).

- **Longitud de trayectoria promedio y diámetro:** La distancia entre dos nodos dados i y j es el número mínimo de enlaces que hace que se relacione el nodo i con j. Este es el camino más corto entre dos nodos y se denota por $d(i, j)$ ⁵⁵. La longitud de trayectoria promedio se define como el promedio de los trayectos más cortos y el diámetro se puede especificar como el máximo de todos los trayectos más cortos. Una longitud de trayectoria baja significa que una entidad en promedio tiene una conexión relativamente cercana con las demás entidades.
- **Cercanía:** Para un nodo i, la cercanía se define como el inverso del máximo de los caminos más cortos que inician desde i. Más precisamente, la cercanía del nodo i se define como:

⁵⁴ Un grafo no dirigido permite el flujo en ambas direcciones, es decir, desde el nodo i al nodo j o viceversa. Mientras que un gráfico dirigido la asociación ocurre siguiendo una dirección.

⁵⁵ Si la red no está dirigida, $d(i, j)$ es igual a $d(j, i)$.

$$c(i) = \frac{1}{\max_j d_{ij}}$$

- **Densidad:** La densidad de una red se define como la relación entre el número de enlaces existentes y el número de enlaces posibles (Newman 2010). Para una red dada con N nodos, el número posible de enlaces es igual a:

$$N(N - 1)$$

- **Coefficiente de agrupamiento:** Para un nodo i , el coeficiente de agrupamiento se especifica como la probabilidad de que dos vecinos del nodo i estén conectados entre sí (Newman, 2010). Es decir, el coeficiente de agrupamiento promedio muestra la relación entre los triángulos existentes y los triángulos potenciales (en este caso, "triángulo" se define como tres nodos que están conectados entre sí). Un alto coeficiente de agrupamiento de una entidad significa que existe una alta probabilidad de que sus contrapartes tengan conexiones entre sí.

Además de la matriz de adyacencia y los indicadores usados para caracterizar la red, también se pueden encontrar algunas características analizando la distribución de probabilidad del número de conexiones en una red. La literatura destaca la existencia de dos tipos de red característicos: (i) Las redes aleatorias, la distribución de las conexiones de estas redes sigue una distribución similar a la de Poisson, en donde, las conexiones tienden a distribuirse de manera homogénea. (ii) Redes libres de escala, éstas se caracterizan por la existencia de una estructura jerárquica donde existe una significativa concentración de un gran número de conexiones en un reducido número de participantes⁵⁶.

⁵⁶ Siguiendo a Barabási (2012), una forma de identificar si una red es aleatoria o libre de escala es mediante el valor del exponente γ asociado a la distribución de los grados de una red. Valores significativamente mayores a 3 son distribuciones donde las propiedades típicas de la red corresponden a las de tipo aleatoria.

