
REPORTE DE **SISTEMAS DE PAGO**

ISSN - 2215 - 9363

06 /
2018



Junio de 2018

REPORTE DE **SISTEMAS DE PAGO**

Banco de la República
Bogotá, D. C., Colombia

ISSN - 2215 - 9363





REPORTE DE
**SISTEMAS
DE PAGO**



Elaborado por:
Departamento de Seguimiento a la Infraestructura Financiera
Subgerencia Monetaria y de Inversiones Internacionales


Gerencia Técnica

Hernando Vargas

Gerente

Subgerencia Monetaria y de Inversiones Internacionales

Pamela Cardozo

Subgerente

Departamento de Seguimiento a la Infraestructura Financiera

Clara Lía Machado

Directora

Carlos Alberto Cadena

Freddy Hernán Cepeda

Aura María Ciceri

Carlos Eduardo León

Jorge Ricardo Mariño

Ana Constanza Martínez

Javier Miguélez

Fabio Gonzalo Ortega

Contenido

Presentación /9

1. Los sistemas de pago en Colombia /11
 - 1.1 Panorama general de la infraestructura financiera en Colombia /11
 - 1.2 Sistema de pagos de alto valor /15
 - 1.3 Compensación y liquidación de valores y derivados financieros /24
 - 1.4. Cámara de Compensación de Divisas de Colombia (CCDC) /45
 - 1.5 Sistemas de pago de bajo valor e instrumentos de pago /48
 2. El uso del aprendizaje automático para el seguimiento del sistema financiero /82
 - 2.1 El modelado predictivo basado en aprendizaje automático supervisado /83
 - 2.2 Pronósticos del presente de la de actividad económica con /86 base en información de pagos electrónicos y redes neuronales /86
 3. La simulación de pagos de alto valor para medir el riesgo de liquidez intradía /90
 - 3.1 La importancia del riesgo de liquidez intradía /92
 - 3.2 Metodología de simulación para el análisis de liquidez intradía /94
 - 3.3 Resultados de las simulaciones /96
 - 3.4 Comentarios finales /100
-

Anexo /102

Documentos recientes del Departamento de Seguimiento a la Infraestructura Financiera /105

Índice de gráficos

Gráfico 1.1 Estadísticas de número y valor de operaciones del sistema de pagos de alto valor CUD, promedios diarios /16

Gráfico 1.2 Distribución de transacciones en el sistema CUD por rango de horas en valor /20

Gráfico 1.3 Depósito Central de Valores (DCV), operaciones cursadas /27

Gráfico 1.4 Saldo total custodiado por el DCV según tipo de entidad /29

Gráfico 1.5 Oportunidad en la liquidación de las órdenes de transferencias recibidas en el DCV /30

Gráfico 1.6 Distribución del mecanismo de activación de operaciones según tipo (2017) /30

Gráfico 1.7 Estadística de valor y volumen del Deceval /30

Gráfico 1.8 Saldo total custodiado por el Deceval según tipo de entidad /32

Gráfico 1.9 Evolución de las operaciones cursadas por la BVC /34

Gráfico 1.10 Dinámica de pagos del mercado de contado de acciones en el sistema de pagos de alto valor /36

Gráfico 1.11 Evolución de las transacciones liquidadas por el Deceval correspondientes al mercado de repos y TTV de la BVC /36

Gráfico 1.12 Evolución de los repos en acciones /37

Gráfico 1.13 Evolución de los repos en acciones según plazo, 2015-2017 /37

Gráfico 1.14 Participación en billones de pesos por producto derivado /41

Gráfico 1.15 Valor de las operaciones aceptadas por la CRCC S.A. /42

Gráfico 1.16 Evolución de operaciones sobre productos del segmento de derivados financieros /42

Gráfico 1.17 Evolución de la posición abierta por segmento al cierre de cada año /43

Gráfico 1.18 Evolución de la posición abierta por grupo de productos derivados durante el año 2017 /43

Gráfico 1.19 Evolución del número de contratos de los derivados estandarizados recibidos de sistemas de registro o de negociación /45

Gráfico 1.20 Valor, volumen y ahorro de liquidez en las operaciones de la Cámara de Compensación de Divisas de Colombia /46

Gráfico 1.21 Evolución de las garantías recibidas en relación con las garantías exigidas sobre valores netos /47

Gráfico 1.22 Valor y número de cheques compensados en el Cedec /48

Gráfico 1.23 Valor y número de operaciones en ACH Cenit /51

Gráfico 1.24 Valor y número de operaciones en ACH Colombia /53

Gráfico 1.25 Valor y número de operaciones servicio PSE (ACH Colombia) /53

Gráfico 1.26 Billetes en circulación /55

Gráfico 1.27 Valor de billetes en circulación y efectivo/PIB /55

Gráfico 1.28 A. Tarjeta débito /54 B. Tarjeta crédito /54

Gráfico 1.29 Cheques por originador, 2017 /57

Gráfico 1.30 Transferencias por originador, 2017 /57

Gráfico 1.31 Número de transacciones de los instrumentos de pago /58

Gráfico 1.32 Participación porcentual en el número de transacciones de los instrumentos de pago, 2017 /58

Gráfico 1.33 Valor de las transacciones de los instrumentos de pago, 2017 /58

Gráfico 1.34 Participación porcentual en el número de transacciones de los instrumentos de pago, 2017 /59

Gráfico 3.1 El saldo inicial mínimo para liquidar la totalidad de pagos (*upper bound*) /97

Índice de cuadros

Cuadro 1.1 Infraestructuras del mercado financiero en Colombia /14

Cuadro 1.2 Número de participantes por tipo de entidad /16

Cuadro 1.3 Número y valor de operaciones en el sistema CUD /17

Cuadro 1.4 Origen y conceptos de operaciones por los que se debitan las cuentas de depósito en el sistema CUD, número y valor de operaciones /18

Cuadro 1.5 Número y porcentaje de participantes en el CUD que concentran el 70% del valor de los pagos /21

Cuadro 1.6 Línea de tiempo para la liquidación de las operaciones en el CUD /22

Cuadro 1.7 Promedio diario de las operaciones cursadas en el DCV según servicio /28

Cuadro 1.8 Valores totales custodiados en el DCV al cierre de año /28

Cuadro 1.9 Detalle por emisor del saldo de títulos custodiado en el DCV al cierre de 2017 /29

Cuadro 1.10 Estadísticas del Deceval /31

Cuadro 1.11 Valores totales custodiados en el Deceval a cierre del año /31

Cuadro 1.12 Detalle según especie del saldo de títulos custodiados en el Deceval al cierre de 2017 /32

Cuadro 1.13 Estadísticas de la BVC /35

Cuadro 1.14 Estadísticas de la Cámara de Compensación de Divisas de Colombia S.A. /46

Cuadro 1.15 Cámara de Compensación de Divisas de Colombia S.A.: retrasos e incumplimientos de los participantes de la CCDC durante el año 2017 /47

Cuadro 1.16 Estadísticas de compensación de cheques en el Cedec /49

Cuadro 1.17 Comparación de valor y número de los cheques interbancarios con los intrabancarios /50

Cuadro 1.18 Cedec /50

Cuadro 1.19 Estadísticas de la cámara de compensación ACH Cenit /52

Cuadro 1.20 Estadísticas de ACH Colombia /53

Cuadro 1.21 ACH Colombia /54

Cuadro 1.22 Comparación de valor y número de operaciones interbancarias con las intrabancarias /54

Cuadro 3.1 Impacto sistémico por incumplimiento de pagos discrecionales de principales contrapartes como porcentaje de los pagos totales observados /100

Índice de diagramas

Diagrama 1.1 Panorama global de las infraestructuras del mercado financiero (IMF) y otros participantes (2017) /12

Diagrama 3.1 Proceso de simulación para análisis de riesgo de liquidez intradía frente a escenarios de estrés de contraparte /95

Diagrama 3.2 Impacto sistémico ante el incumplimiento de principales contrapartes /99

Glosario

ACH: cámara de compensación automatizada

ACH-Cenit: compensación electrónica nacional interbancaria administrada por el Banco de la República

ACH-Colombia: Cámara de Compensación Automatizada de Colombia S. A.

ATH: A Toda Hora S. A., red de cajeros electrónicos y agilizadores

BIS: Banco de Pagos Internacionales (por su sigla en inglés)

BVC: Bolsa de Valores de Colombia

CCDC: Cámara de Compensación de Divisas de Colombia S. A.

CDT: certificado de depósito a término

Cedec: sistema de compensación electrónica de cheques y de otros instrumentos de pago, administrado por el Banco de la República

CRCC: Cámara de Riesgo Central de Contraparte de Colombia S. A.

CPSS: Comité de Sistemas de Pagos y Liquidación (por su sigla en inglés)

CR5: índice de concentración construido como la suma de las cinco mayores participaciones

CUD: sistema de cuentas de depósito, administrado por el Banco de la República para liquidación de transferencia de fondos, también denominado sistema de pagos de alto valor.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas

DCV: Depósito Central de Valores, administrado por el Banco de la República

Deceval: Depósito Centralizado de Valores de Colombia S. A.

DGCPTN: Dirección General de Crédito Público y del Tesoro Nacional

DSIF: Departamento de Seguimiento a la Infraestructura Financiera del Banco de la República

EcP: modalidad de entrega contra pago aplicable en la liquidación de valores (DvP, por su sigla en inglés)

FIC: fondos de inversión colectiva

Finagro: Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario

GMF: gravamen a los movimientos financieros

IBR: indicador bancario de referencia

IMC: intermediario del mercado cambiario

IVA: impuesto sobre las ventas

JDBR: Junta Directiva del Banco de la República

MEC: Mercado Electrónico Colombiano de propiedad de la Bolsa de Valores de Colombia S. A.

NDF: *forward* de cumplimiento financiero (*non delivery forward*)

PIB: producto interno bruto

PSE: pagos seguros en línea

SEN: sistema electrónico de negociación administrado por el Banco de la República

SET-ICAP-FX: sistema electrónico de transacción en moneda extranjera, administrado por Servicios Integrados en Mercado Cambiario S. A., con el respaldo de la Bolsa de Valores de Colombia S. A. y SIF-ICAP de México

SET-ICAP Securities: sistema electrónico y de voz para la negociación y registro de instrumentos financieros, y proveedor de información financiera.

SPAV: sistema de pagos de alto valor

TES: títulos de deuda pública emitidos por el Gobierno y administrados por el Banco de la República

TRM: tasa representativa de mercado

TTV: transferencia temporal de valores

Presentación

Reporte de sistemas de pago, 2018

La labor de seguimiento a la infraestructura financiera local es un aporte adicional del Banco de la República a la estabilidad financiera del país. Uno de los productos de dicho seguimiento es el *Reporte de Sistemas de Pago*, el cual está dirigido al público general, a la industria y a las autoridades financieras. Este, además de ser un mecanismo para divulgar de forma consolidada la evolución en cifras (monto y número de operaciones) de las infraestructuras de pago, tanto de activos financieros como de bienes y servicios, es el escenario para plantear temas del debate internacional de relevancia para la infraestructura financiera local, ofrecer una base conceptual en los temas de los pagos al por menor y dar a conocer los avances metodológicos en la línea de investigación aplicada para analizar el buen funcionamiento de los sistemas de pago.

En el presente reporte, la primera sección analiza las estadísticas relacionadas con la evolución y el desempeño de las infraestructuras financieras. En ella se destaca que el sistema de pagos de alto valor (SPAV) CUD registró un mayor dinamismo que el año anterior, principalmente por el aumento de los montos liquidados por operaciones con deuda pública. En consecuencia, el Depósito Central de Valores (DCV) presentó mayor actividad gracias al comportamiento del mercado secundario de deuda pública, y al aumento de las operaciones repo de expansión. Así mismo, el valor de las operaciones compensadas y liquidadas en la Cámara de Riesgo Central de Contraparte (CRCC) se continúa incrementando. Con respecto al circuito de pagos de bienes y servicios, las transferencias electrónicas y los pagos realizados con tarjetas débito y crédito canalizados en el sistema de pagos de bajo valor mantienen un crecimiento sostenido, en contraste con los pagos en cheques.

Adicionalmente, esta sección incluye un resaltado sobre el concepto de *finalidad* y su aplicación mediante un ejemplo internacional, cuyo objetivo es concentrar el debate en los tres momentos definidos en Target 2 Securities (T2S) —la plataforma centralizada para la liquidación de valores en el eurosistema—, así: 1) el momento de entrada de las órdenes al sistema, permitiendo la protección frente a procesos de insolvencia; 2) el momento de la prohibición unilateral de irrevocabilidad de órdenes de transferencia, y 3) el momento de la liquidación definitiva de las operaciones, el cual es una protección frente a efectos retroactivos.

Al final de la sección, en esta, la novena edición del *Reporte de Sistemas de Pago*, los recuadros se centran en cuatro temas de interés para la industria que presta servicios de compensación y liquidación de pagos, así como también para sus participantes. El primer recuadro explica la red de distribución mayorista de efectivo, definiéndola como aquella que realizan los bancos centrales en cooperación con operadores privados. Dado que el Banco de la República debe atender de manera eficiente y oportuna las necesidades de efectivo de la economía, se realiza un ejercicio que comprende los movimientos de efectivo entre la oficina principal del

banco central y sus trece sucursales, y los movimientos entre la autoridad monetaria y los establecimientos de crédito que operan en las diferentes ciudades. Para esto se utilizó la topología de redes, una metodología que se ha empleado para entender las redes y conexiones en los mercados financieros, y que al ser aplicada a la información de la red de distribución mayorista permite llegar a conclusiones relevantes sobre las conexiones observadas en remesas, retiros y consignaciones de efectivo.

La caracterización de la población con tarjetas débito y crédito que realiza pagos habituales es el tema del segundo recuadro. Este análisis emplea los datos de la encuesta del Banco de la República sobre percepción de uso de los instrumentos de pago en 2017, en la cual se reflejan resultados sobre el nivel de estudios, ocupación, aporte a la seguridad social, nivel de ingresos y pagos por instrumento de la población entrevistada. Se destaca que quienes cuentan con productos financieros disminuyen la brecha entre el uso del efectivo y el de las tarjetas, dado el mayor uso de instrumentos como las tarjetas para los pagos.

Teniendo en cuenta el auge mundial de nuevos servicios de pago al por menor, los cuales se caracterizan por su mayor volumen y apoyo en la innovación tecnológica, el tercer recuadro expone los elementos clave de la normatividad internacional sobre el mercado de pagos electrónicos al por menor, presentando los casos de la Unión Europea y México. Se concluye que es de utilidad tenerlos como base, con el fin de posicionar en el debate local la necesidad de promover un mercado eficiente de los pagos electrónicos en Colombia, dada la innovación permanente en los servicios. Así, se invita a incorporar en el análisis temas como la interoperabilidad, la protección de datos, la confianza del público en los pagos electrónicos y el acceso a los sistemas de pago, entre los principales temas.

El cuarto recuadro se centra en la necesidad de fortalecer la resiliencia de las entidades de contrapartida central (ECC), contemplando las principales iniciativas al respecto en el contexto internacional. Estas invitan a que las ECC sean sólidas, con el fin de que resistan eventos endógenos y exógenos que puedan poner en riesgo su operación, los mercados a los que prestan servicio o el sistema financiero general. Este es un tema de interés local, ya que el papel que ha venido desempeñando la CRCC en varios mercados la han convertido en un enlace crucial dentro de todo el engranaje del sistema financiero. Al final del recuadro se establecen los retos específicos para el caso colombiano.

Por último, en esta edición del *Reporte* también se documentan los avances logrados en la línea de investigación aplicada en temas relacionados con infraestructura financiera. En la segunda sección se presenta un ejemplo del uso del aprendizaje automático, el cual permite realizar pronósticos de la actividad económica con base en la información de pagos electrónicos y redes neuronales. La tercera sección describe un ejercicio reciente de simulación de pagos de alto valor para medir el riesgo de liquidez intradía, el cual considera viable la cuantificación del impacto sistémico derivado del incumplimiento que desencadenan escenarios de estrés estándar. Allí se resalta la importancia de la reutilización de la liquidez intradía como fuente de liquidez, e identifica la relación directa (no lineal) entre los pagos realizados por una institución participante y el riesgo sistémico.

Juan José Echavarría
Gerente General

01

Los sistemas de pago en Colombia

1.1 Panorama general de la infraestructura financiera en Colombia

El Banco de Pagos Internacionales (BPI) define las infraestructuras del mercado financiero como sistemas multilaterales en los cuales las entidades participantes compensan, liquidan y registran pagos, valores, derivados y otros activos financieros¹. Entre ellas se incluyen los sistemas de pago (SP), las centrales depositarias de valores (CDV), las entidades de contrapartida central (ECC) y los sistemas de registro de operaciones², así como otras infraestructuras de compensación y liquidación existentes.

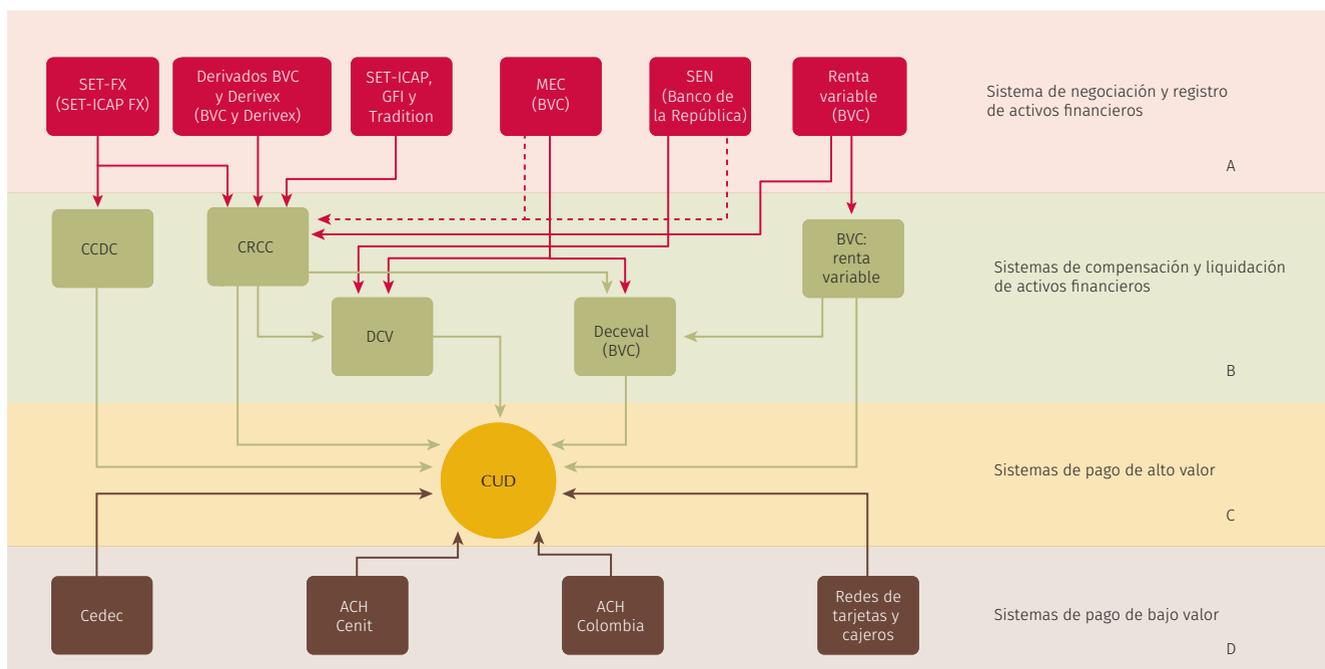
En el Diagrama 1.1 se presentan las infraestructuras que en conjunto participan en las actividades de compensación y liquidación de valores y otros activos financieros en Colombia. A ellas se añadieron las principales plataformas de negociación y registro de dichos activos con el propósito de presentar un panorama integral de toda la cadena de valor. Allí se pone de presente el papel central que cumple el sistema de pagos de alto valor administrado por el Banco de la República, denominado Sistema de Cuentas de Depósito (CUD), como eje y soporte de toda la infraestructura, por ser este el lugar donde ocurre la liquidación del extremo dinero de las operaciones realizadas con los distintos activos financieros del país y con los diferentes instrumentos de pago emitidos por los bancos.

En la franja A de la parte superior del Diagrama 1.1 se incluyen los sistemas de negociación y registro, tanto de valores como de divisas. Dentro de los primeros se encuentran el Sistema Electrónico de Negociación (SEN), administrado por el

1 Comité de Sistemas de Pago y Liquidación, y Comité Técnico de la Organización Internacional de Comisiones de Valores, "Principios para las infraestructuras del mercado financiero", julio de 2012; disponible en: http://www.bis.org/publ/cps94_es.pdf

2 En los sistemas de registro se reporta la información de las operaciones realizadas en el mercado mostrador (*over the counter*) por los intermediarios financieros afiliados tanto en nombre propio como de terceros.

Diagrama 1.1
Panorama global de las infraestructuras del mercado financiero (IMF) y otros participantes^{a/} (2017)



a/ Las líneas punteadas hacen alusión a que la CRCC gestiona los riesgos de las operaciones de simultáneas de TES provenientes de SEN y MEC, en paralelo se efectúa la liquidación en bruto en el DCV-CUD.
Fuente: Banco de la República (DSIF).

Banco de la República, en el cual se negocian y registran operaciones con títulos de deuda pública, y el Mercado Electrónico Colombiano (MEC), administrado por la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), donde se negocia y registra deuda pública y privada. Adicionalmente, la BVC administra el mercado de renta variable y los derivados financieros estandarizados con subyacentes distintos a bienes básicos (*commodities*) energéticos.

Existe un sistema denominado Derivex, que gestiona el mercado de derivados estandarizados cuyos subyacentes son bienes básicos energéticos, y otros sistemas de negociación y registro³ que mediante mecanismos híbridos (voz y datos) permiten la negociación y registro de operaciones entre participantes.

Con respecto a divisas, el sistema electrónico de transacciones e información del mercado de divisas (SET-FX), administrado por SET-ICAP FX S. A.⁴, así como las plataformas de algunos sistemas de negociación y registro⁵, son proveedores de infraestructuras de negociación y registro de operaciones.

3 Los cuales son ICAP Securities Colombia, GFI Securities Colombia y Tradition Securities Colombia.

4 A partir de 2012 SET-ICAP FX S.A. reemplazó a Integrados FX como administrador del sistema SET-FX. Este cambio fue resultado de un acuerdo corporativo entre ICAP Colombia Holdings S. A. S., ICAP Latin America Holdings B. V. y la BVC, con lo que se pretende prestar de manera conjunta servicios de administración de sistemas mixtos de negociación y registro de divisas y de valores al mercado de capitales colombiano.

5 GFI Exchange Colombia y Tradition Colombia.

En la franja B del diagrama se presentan los sistemas de compensación y liquidación de operaciones. En estas infraestructuras las entidades acuden para liquidar los extremos de valores, divisas y derivados, producto de las obligaciones que contraen en estos mercados. Dentro de los relativos a valores, en el diagrama se incluye al Depósito Central de Valores (DCV), administrado por el Banco de la República, para títulos de deuda pública exclusivamente; al Depósito Centralizado de Valores de Colombia S. A. (Deceval), para todo tipo de valores, tanto públicos como privados; a la Cámara de Riesgo Central de Contraparte de Colombia S. A. (CRCC) para operaciones a plazo, derivados estandarizados, tanto financieros como de *commodities* energéticos, y no estandarizados, tales como *forwards* de tasa de interés (OIS); y a la BVC para títulos de renta variable.

En relación con las divisas, se destaca la Cámara de Compensación de Divisas de Colombia S. A. (CCDC), donde se liquidan las operaciones sobre divisas de contado, y también la CRCC, donde se compensan y liquidan derivados estandarizados sobre la tasa representativa del mercado (TRM) y no estandarizados *forwards* (COP/USD) *non delivery*.

En la franja C se presenta el sistema de pagos de alto valor CUD, eje central de la infraestructura financiera, en el cual confluye la liquidación del extremo dinero de operaciones, tanto de los sistemas de compensación y liquidación de activos financieros, como de los sistemas de pago de bajo valor.

En la franja D se agrupan los sistemas de pago de bajo valor, que comprenden la compensación y liquidación de posiciones multilaterales generadas por el uso de las tarjetas débito, crédito, cheques y transferencias electrónicas.

En el Anexo 1 se encuentra una descripción que permite identificar y comprender el papel que desempeñan las infraestructuras en función de los mercados que soportan.

En el Cuadro 1.1 se presenta información detallada sobre el tipo de operaciones canalizadas en cada sistema y el promedio diario de operaciones (en valor y cantidad) en los dos últimos años. Estas cifras reflejan la magnitud de los recursos movilizados en forma bruta, valor que no necesariamente coincide con el flujo de dinero utilizado para la liquidación efectiva de obligaciones allí contraídas por los agentes, ya sea porque no implican un movimiento de dinero, o en razón a que los sistemas emplean mecanismos de liquidación neta.

Como se mencionó, hacia el sistema de pagos de alto valor CUD converge la liquidación de las obligaciones de los demás sistemas externos⁶ por concepto de las transacciones que realizan los intermediarios financieros y demás agentes de los mercados de valores, divisas, derivados y

6 La Resolución Externa 5 de 2009 de la Junta Directiva del Banco de la República (JDBR) define como “sistema externo” a cualquier sistema diferente al sistema de pagos de alto valor, así como a cualquier sistema de compensación y liquidación de operaciones sobre valores, sistema de compensación y liquidación de divisas, o sistema de compensación y liquidación de futuros, opciones y otros activos financieros, incluidas las cámaras de riesgo central de contraparte, debidamente autorizado por el ente competente para operar en Colombia.

Cuadro 1.1
Infraestructuras del mercado financiero en Colombia
(principales operaciones en cantidad y valor)

	Promedios diarios ^{a/}				Principales operaciones
	Número de operaciones		Valor (miles de millones de pesos)		
	2016	2017	2016	2017	
Sistema de pagos de alto valor					
Alto valor					
CUD	7.574	7.921	52.083	55.305	Liquidación del extremo dinero de operaciones compensadas por DCV, Deceval, BVC, CCDC, CRCC y sistemas de pago de bajo valor. Pago del extremo dinero de operaciones monetarias, política monetaria: repos y depósitos remunerados. Transferencias de fondos originadas directamente por los participantes. Afectaciones débito a las cuentas, por conceptos tales como compensación interbancaria, IVA, GMF y comisiones entre otras.
Sistemas de compensación y liquidación de activos financieros					
Depósitos de valores					
DCV ^{b/}	2.515	2.989	25.617	31.307	Corresponde a las transacciones con valores gubernamentales realizadas en el mercado primario (administración fiduciaria), en el mercado secundario y por concepto de operaciones monetarias del Banco de la República.
Deceval ^{c/}	4.668	4.335	3.652	3.662	Comprende transacciones con valores gubernamentales, deuda corporativa, acciones en el mercado primario y secundario. Incluye garantías en efectivo.
Otros sistemas de compensación y liquidación de valores					
BVC: renta variable	2.449	2.166	172	170	Operaciones con acciones ordinarias, preferenciales, derechos de suscripción. Desde agosto de 2017 los repos en acciones son compensados y liquidados en la Cámara de Riesgo Central de Contraparte (CRCC).
Cámaras de Riesgo Central de contraparte					
CRCC S.A.	385	430	1.262	3.244	Compensación y liquidación de derivados estandarizados financieros y energéticos. Compensación y liquidación de derivados no estandarizados de tasa de cambio y tasa de interés. Compensación y liquidación de repos sobre acciones. La CRCC gestiona operaciones de simultáneas de TES para su posterior liquidación en bruto en el DCV. Durante el año 2017 gestionó en promedio diario 650 operaciones por valor de COP 11,11 billones.
Sistemas de compensación y liquidación de divisas					
CCDC ^{d/}	2.102	1.673	3.805	3.398	-Operaciones de compra y venta de dólares entre intermediarios del mercado cambiario en el mercado de contado (t + 0, t + 1, t + 2 y t + 3).
Sistemas de pago de bajo valor					
ACH Colombia	648.858	721.067	2.995	3.340	Pagos recurrentes de nóminas, pensiones, proveedores, seguridad social, dividendos y en general de la facturación por la compra de todo tipo de bienes y servicios, así como recaudos automáticos por estos mismos conceptos.
ACH - Cenit	45.697	48.572	734	798	Principalmente giros y pagos de la nación a los entes territoriales.
Cedec	73.852	55.674	1.094	863	Cheques por concepto de compra/venta de bienes, servicios y extinción de obligaciones entre otros.

a/ Promedios calculados con base en los días de operación de cada infraestructura.

b/ Corresponde al contravalor de las operaciones compensadas y liquidadas en el DCV originadas en los mercados primario, secundario y de operaciones monetarias. Incluye operaciones liquidadas entrega contra pago y libre de pago. En las operaciones simultáneas, repos y TTV incluye la operación inicial y la de regreso.

c/ Corresponde al contravalor girado por el inversionista en la adquisición del título valor.

d/ Valores nominales, pesos colombianos como contravalor de las transacciones.

Fuentes: Banco de la República, Deceval, BVC, ACH Colombia, CCDC y CRCC.

de moneda nacional en alto y bajo valor. Para 2017 el promedio diario de transacciones que allí se liquidaron ascendió a COP55,3 billones (b), equivalentes al 6,06% del producto interno bruto (PIB) anual. Seguido de las operaciones del mercado de valores (COP35,1 b): DCV por un valor de COP31,3 b; Deceval, por COP3,66 b, y las operaciones sobre títulos de renta variable realizadas por intermedio de la BVC, con COP0,17 b. Continúan en orden de importancia la sumatoria de las dos ACH (Cenit y Colombia) por COP 4,13 b; las liquidaciones del extremo pesos de operaciones que cursan por la CCDC, por COP3,39 b; el valor de las operaciones con derivados compensadas y liquidadas por CRCC con COP3,2 b, y el valor de la compensación interbancaria de cheques liquidado en el sistema Cedec por COP0,86 b.

1.2 Sistema de pagos de alto valor

1.2.1 Aspectos generales y evolución

A diciembre de 2017 en el sistema de pagos de alto valor del Banco de la República (CUD) 139 participantes directos tenían cuenta de depósito. En el Cuadro 1.2 se discrimina la cantidad de participantes, para cada tipo de entidad.

En lo relacionado con la evolución de las cifras, en el Gráfico 1.1 y el Cuadro 1.3 se puede observar el número y valor de las operaciones cursadas en el sistema. El promedio diario en número de operaciones (7.921) se incrementó en un 4,58% en 2017 con respecto al año anterior; de igual forma, el valor nominal (COP55,3 b) aumentó en un 6,19%, comparado con ese mismo año. En términos reales el valor promedio diario tuvo un leve ascenso de 2,01%. En el total anual, el valor cursado representó 14,8 veces el PIB colombiano⁷ en 2017, es decir, un promedio diario del orden del 6,06% del PIB, comportamiento muy similar al 6,04% del PIB en 2016.

El Cuadro 1.4 detalla el origen y los conceptos de las operaciones que efectúan débitos sobre las cuentas de depósito en el sistema CUD. Se observa que la liquidación del extremo dinero de inversiones, compraventas, simultáneas y repos en el mercado primario y secundario de deuda pública con la modalidad entrega contra pago (EcP) en el DCV representó el 32,81% del valor total en 2017. Las operaciones de política monetaria correspondientes a repos de expansión, compras definitivas de TES y las operaciones de liquidez para el sistema de pagos (repo intradía) respaldadas con títulos de deuda pública representaron el 11,2%. Agregando estas cifras, se puede establecer que, del total de las operaciones en el CUD, un 44,01% se realizó con valores de deuda pública custodiados en el DCV. Las operaciones de política monetaria relacionadas con depósitos remunerados representaron el 25,6%, de los cuales el 25,32% corresponden a depósitos remunerados constituidos por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) el 0,27% por otro tipo de entidades.

⁷ Los valores del PIB que aquí se contemplan corresponden a las estimaciones oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) con la nueva base 2005 de las cuentas nacionales. Para 2017 se considera como referencia el valor preliminar del PIB estimado por el DANE de COP912,5 b.

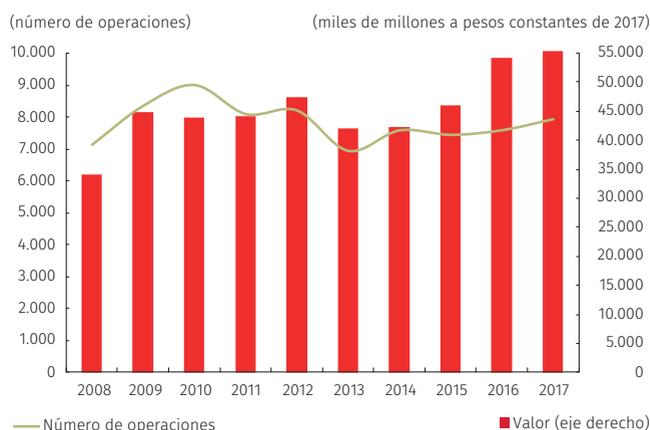
Cuadro 1.2
Número de participantes por tipo de entidad

Tipo de entidad	Número de participantes
Banco de la República	1
Dirección General de Crédito Público y del Tesoro Nacional	1
La Nación Ministerio de Hacienda y Crédito Público: sistema general de regalías	1
Bancos	25
Compañías de financiamiento	14
Corporaciones financieras	5
Fondos de pensiones y cesantías	4
Sociedades comisionistas de bolsa	20
Sociedades fiduciarias	25
Aseguradoras	15
Capitalizadoras	2
Entidades financieras públicas	8
Cooperativas financieras	5
Operadores de información de la seguridad social	6
Bolsa de valores	1
Depósito centralizado de valores	1
Sistema de compensación y liquidación de divisas	1
Cámaras de riesgo central de contraparte	1
Sistema de pagos de bajo valor (ACH Colombia y redes)	3
Total	139

Fuente: Banco de la República (CUD).

Dentro de las transferencias directas de fondos en el CUD⁸, que constituyen el 28,8% del total de las operaciones, se destacan: con un 8,5% las transferencias (“subidas” de dinero) de los establecimientos de crédito hacia otras entidades cuentadepositantes, de tal forma que estas últimas tengan la liquidez necesaria para cumplir con el extremo dinero de sus operaciones con valores; 3,36% por compensación multilateral neta de los sistemas de pago de bajo valor (2,79% ACH, 0,3% redes de tarjetas y cajeros y 0,27% cheques); 3,4% correspondiente a constitución y retrocesión de interbancarios; 2,2% conformado por la liquidación del extremo dinero de inversiones, compraventas, y mercado monetario respaldado con bonos corporativos (renta fija) y acciones (renta variable) liquidados median-

Gráfico 1.1
Estadísticas de número y valor de operaciones del sistema de pagos de alto valor CUD, promedios diarios



Fuente: Banco de la República (CUD).

⁸ Esta información se genera con base en la utilización discrecional de los códigos de transacción que cada entidad financiera aplica en el sistema CUD.

Cuadro 1.3
Número y valor de operaciones en el sistema CUD

Año	Número de operaciones	Promedio diario				Valor anual			
		Valor		Valor transacción promedio		Número de operaciones	(miles de millones de pesos)	Valor anual (miles de millones pesos constantes de 2017)	(número de veces del PIB)
		(miles de millones de pesos)	(miles de millones de pesos constantes de 2017)	(miles de millones de pesos)	(miles de millones de pesos constantes de 2017)				
2008	7.116	24.611	34.174	3,5	4,8	1.743.349	6.029.760	8.372.563	12,6
2009	8.343	32.912	44.802	3,9	5,4	2.019.118	7.964.630	10.842.167	15,8
2010	8.998	33.330	43.977	3,7	4,9	2.204.510	8.165.754	10.774.279	15,0
2011	8.083	34.676	44.110	4,3	5,5	1.988.418	8.530.296	10.850.988	13,8
2012	8.196	38.132	47.353	4,7	5,8	2.016.269	9.380.456	11.648.749	14,1
2013	6.925	34.543	42.081	5,0	6,1	1.689.588	8.428.598	10.267.752	11,9
2014	7.570	35.925	42.219	4,7	5,6	1.847.039	8.765.618	10.301.515	11,6
2015	7.430	41.767	45.974	5,6	6,2	1.805.454	10.149.449	11.171.602	12,7
2016	7.574	52.083	54.212	6,9	7,2	1.863.090	12.812.358	13.336.207	15,0
2017	7.921	55.305	55.305	7,0	7,0	1.932.687	13.494.365	13.494.365	14,8

Fuente: Banco de la República (CUD).

te Deceval; 1,7% de transferencias entre administradores y custodios para que estos últimos cumplan operaciones de fondos de inversión colectiva, y 0,9% de compensación multilateral neta de la CCDC.

Finalmente, otras transferencias directas de fondos conforman el 7,6% del valor total canalizado por el CUD; y el residuo (1,14%) corresponde, entre otras, a la sumatoria de operaciones que los bancos comerciales transfieren al Gobierno por concepto de recaudo de impuestos; liquidación de compraventa de divisas por fuera de la CCDC; provisión de efectivo mediante la tesorería del Banco de la República; liquidación de compraventa de acciones en la BVC, y liquidación diaria y al vencimiento de contratos de derivados en la CRCC.

Comparando los valores totales promedios diarios liquidados en el CUD para los años 2016 y 2017 expuestos en el Cuadro 1.4, se puede determinar que los principales conceptos que explican el incremento en la transaccionalidad del sistema en cerca de COP3,2 b corresponden con el aumento en: las compra ventas de títulos de deuda pública por 2,24 b; constitución y retrocesión de simultáneas con estos mismos títulos por 1,9 b; adicional al aumento de 0,95 b en repos de expansión, 0,45 b en subidas/bajadas de dinero y 0,32 en préstamos interbancarios; incremento contrarrestado, entre otros, por una disminución de 2,6 b en los depósitos remunerados efectuados por la Dirección General de Crédito Público y del Tesoro Nacional (DGCPTN) del MHCP.

Cuadro 1.4

Origen y conceptos de operaciones por los que se debitan las cuentas de depósito en el sistema CUD, número y valor de operaciones
(promedios diarios en miles de millones de pesos)

Operaciones con deuda pública en el DCV ^{a/}	Año 2016		Año 2017		Año 2016		Año 2017	
	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor
					(Porcentaje)			
Mercado primario								
Colocaciones ^{b/}	19	197,41	18	202,43	0,3	0,4	0,2	0,4
Pago de capital y rendimientos ^{c/}	39	150,69	35	165,02	0,5	0,3	0,4	0,3
Mercado secundario^{d/}								
Compraventas	1.388	3.986,69	1.808	6.231,00	18,3	7,7	22,8	11,3
Mercado monetario^{d/}								
Constitución de simultáneas	276	4.787,06	368	5.765,35	3,6	9,2	4,6	10,4
Retrocesión de simultáneas	277	4.793,56	366	5.748,95	3,7	9,2	4,6	10,4
Repos entre terceros	1	27,27	1	16,42	0,01	0,1	0,01	0,03
Retrocesión repos entre terceros	1	27,36	1	16,43	0,01	0,1	0,01	0,03
Total operaciones con deuda pública en el DCV (1)	2.001	13.970	2.597	18.146	26,42	26,82	32,79	32,81
Otros en el DCV ^{e/} (2)	13	38,80	25	50,19	0,17	0,1	0,32	0,09
Total (1) + (2)	2.014	14.009	2.622	18.196	26,59	26,9	33,1	32,9
Política monetaria								
Repos de expansión ^{f/}	42	4.279,88	44	5.237,17	0,55	8,2	0,6	9,5
Repos de contracción ^{g/}	0,0	0,0	0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0
Compras definitivas de TES	9	61,13	4	16,11	0,12	0,1	0,05	0,03
Depósitos remunerados ^{h/}	99	16.800,25	89	14.137,82	1,31	32,3	1,1	25,6
Total de operaciones de política monetaria	150	21.141	137	19.391	2,0	40,6	1,7	35,1
Provisión de liquidez en el sistema de pagos (Banco de la República)								
Repos intradía ^{i/}	43	831,69	43	924,62	0,57	1,6	0,5	1,7
Total de operaciones provisión de liquidez	43	831,69	43	924,62	0,57	1,60	0,54	1,67
Transferencias directas de fondos en el CUD^{j/}								
Títulos valores (subidas y bajadas de dinero) ^{k/}	591	4.238,13	618	4.690,69	7,8	8,1	7,8	8,5
Constitución de interbancarios intradía	31	243,64	30	252,51	0,4	0,5	0,4	0,5
Retrocesión de interbancarios intradía	13	100,03	14	110,91	0,2	0,2	0,2	0,2
Constitución de interbancarios a uno o más días	17	368,34	19	454,94	0,2	0,7	0,2	0,8
Retrocesión de interbancarios a uno o más días	17	362,08	20	448,94	0,2	0,7	0,2	0,8
Constitución de interbancarios en el IBR	16	256,91	16	320,00	0,2	0,5	0,2	0,6

Cuadro 1.4 (continuación)

Origen y conceptos de operaciones por los que se debitan las cuentas de depósito en el sistema CUD, número y valor de operaciones
(promedios diarios en miles de millones de pesos)

Operaciones con deuda pública en el DCV ^{a/}	Año 2016		Año 2017		Año 2016		Año 2017	
	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor
Transferencias directas de fondos en el CUD ^{j/}	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	(porcentaje)			
	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor
Retrocesión de interbancario en el IBR	16	256,33	16	320,08	0,2	0,5	0,2	0,6
Divisas liquidadas por fuera de la Cámara	47	169,45	39	157,20	0,6	0,3	0,5	0,28
Impuestos	89	416,82	104	452,21	1,2	0,8	1,3	0,82
Transferencias administradas a custodios para cumplir operaciones FIC	154	965,20	97	937,23	2,0	1,9	1,2	1,7
Otras transferencias ^{l/}	2.502	4.665,46	2.275	4.181,27	33,0	9,0	28,7	7,6
Deceval^{m/}								
Colocaciones	88	275,22	78	239,98	1,2	0,5	1,0	0,4
Pago de capital y rendimientos	243	251,64	197	268,75	3,2	0,5	2,5	0,5
Compraventas	121	252,23	138	330,10	1,6	0,5	1,7	0,6
Constitución de simultáneas	62	71,47	57	73,59	0,8	0,1	0,7	0,1
Retrocesión de simultáneas	62	71,28	57	73,09	0,8	0,1	0,7	0,1
Constitución de repos	16	6,79	14	6,93	0,2	0,01	0,2	0,0
Retrocesión de repos	16	6,81	14	6,98	0,2	0,01	0,2	0,0
Transferencia temporal de valores	10	0,008	12	0,007	0,1	0,00	0,2	0,0
Cambio de depositante	262	177,60	272	199,71	3,5	0,3	3,4	0,4
Operaciones a plazo	8	0,34	5	0,28	0,1	0,00	0,1	0,0
Total operaciones Deceval	887	1.113,39	843	1.199,42	11,7	2,1	10,6	2,2
Bolsa de Valores de Colombia (BVC) ^{n/}	35	52,14	50	46,91	0,5	0,1	0,6	0,1
Cámara Riesgo Central de Contraparte (CRCC) ^{o/}	12	25,68	13	13,00	0,2	0,05	0,2	0,02
Cámara de Compensación Divisas (CCDC) ^{p/}	16	541,29	16	511,42	0,2	1,0	0,2	0,9
Sistemas de pago de bajo valor^{q/}								
ACHs	106	1.420,89	114	1.542,03	1,4	2,73	1,4	2,79
Redes de tarjetas y cajeros	41	166,50	41	168,52	0,5	0,32	0,5	0,30
Cheques (Cedec y Cámaras delegadas)	11	177,03	43	146,76	0,1	0,34	0,5	0,27
Total sistemas de pago de bajo valor	158	1.764,42	198	1.857,31	2,1	3,39	2,5	3,36
Total transferencias directas de fondos en el CUD	4.601	15.539	4.368	15.954	60,7	29,8	55,1	28,8

Cuadro 1.4 (continuación)

Origen y conceptos de operaciones por los que se debitan las cuentas de depósito en el sistema CUD, número y valor de operaciones (promedios diarios en miles de millones de pesos)

Operaciones con deuda pública en el DCV ^{a/}	Año 2016		Año 2017		Año 2016		Año 2017	
	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor
Otras transacciones	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	(Porcentaje)			
	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor	Número de operaciones	Valor
Total otras transacciones ^{f/}	766	561,84	750	839,17	10,1	1,08	9,5	1,5
Total operaciones que debitan en el CUD	7.574	52.083	7.921	55.305	100	100	100	100

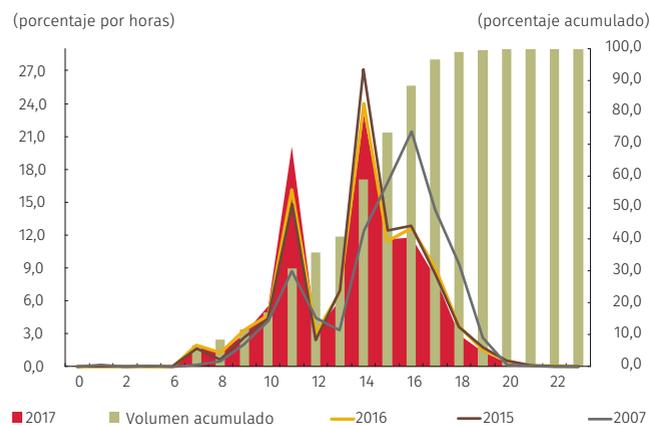
- a/ Transferencias de fondos en el Sistema CUD, originadas en operaciones con valores en el DCV.
 - b/ Colocaciones de títulos que efectivamente implicaron erogaciones de recursos. No incluye: reinversiones en TDA, CERT, TES de sentencias judiciales, Bonos Agrarios y de valor constante, entre otros.
 - c/ Corresponde al dinero efectivamente transferido en el CUD por pagos de vencimientos de capital o rendimientos de valores depositados en el DCV, excluyendo los pagos por inversiones BR.
 - d/ No incluye operaciones cruzadas, esto es en donde la entidad originadora y la entidad receptora del extremo dinero, es la misma entidad financiera.
 - e/ Débitos a las cuentas de depósito originados por cobro de de tarifas, sanciones y comisiones en el DCV.
 - f/ Corresponde a la retrocesión de los repos de expansión. Para los encadenamientos de repos, solo incluye el valor neto y los intereses.
 - g/ Constitución de los repos de contracción.
 - h/ Constitución de depósitos remunerados, incluye a la DGCPTN.
 - i/ Corresponde a la retrocesión de los repos intradía. Para los encadenamientos de repos, solo incluye el valor neto y los intereses.
 - j/ Compensación y liquidación de operaciones provenientes de sistemas externos u operaciones tramitadas por las entidades cuentadepositantes directamente en sus estaciones de CUD.
 - k/ Traslado de fondos (subidas de dinero) de los bancos líderes a Comisionistas de Bolsa, Fiduciarias, Fondos de Pensiones (denominados clientes), de tal forma que estos últimos tengan la liquidez necesaria en sus cuentas de depósito para cumplir con el extremo de dinero de sus operaciones con valores, los bancos debitan previamente estos dineros de las cuentas corrientes de sus clientes.
 - l/ Transferencias de fondos de Deceval a las entidades acreedoras de las negociaciones de valores (modalidad entrega contra pago), las transferencias iniciales de las entidades deudoras a Deceval están discriminadas en los conceptos que componen el rubro m/, transferencias de fondos desde la cuenta de la ACH y desde los sistemas de compensación de redes hacia las entidades con posición multilateral a favor en cada ciclo de compensación, las transferencias iniciales de las entidades deudoras a la ACH y redes están en el rubro q/, operaciones numeral 10 artículo 879 del estatuto tributario, transferencias entre cuentas de la misma entidad, transferencias de fondos desde la cuenta de la Cámara de Divisas hacia los IMC con posición multilateral a favor en pesos (modalidad pago contra pago), las transferencias iniciales de los IMC con posición a cargo hacia la Cámara de Divisas están en el rubro p/ desembolsos de crédito, pago de emisores de títulos valores, transferencias de fondos desde la cuenta de la CRCC hacia las entidades con posición multilateral a favor en pesos, las transferencias iniciales de las entidades con posición a cargo hacia la Cámara de Riesgo están en el rubro.
 - o/, constitución-devolución de garantías.
 - m/ Pago de capital y rendimientos y transferencias de fondos de las entidades deudoras a Deceval para que éste depósito pueda garantizar la liquidación de operaciones bajo la modalidad entrega contra pago, incluye entre otras: compraventas, simultáneas, repos y cambio de depositante de valores depositados en Deceval.
 - n/ Compensación y liquidación multilateral neta del extremo dinero en la compraventa de acciones.
 - o/ Transferencias de fondos de las entidades con posición a cargo en pesos hacia la CRCC para que ésta pueda garantizar la liquidación de la Compensación de derivados (liquidación diaria y al vencimiento de contratos).
 - p/ Transferencias de fondos de los IMC con posición a cargo en pesos hacia la Cámara de Compensación de Divisas para que ésta pueda garantizar la liquidación bajo la modalidad pago contra pago.
 - q/ Transferencias de fondos de las entidades con posición multilateral a cargo hacia la ACH y redes Credibanco, Redeban, Servibanca y ATH para que éstas puedan garantizar la liquidación de la compensación de transferencias electrónicas y las operaciones con tarjetas débito, crédito y cajeros electrónicos. Incluye también compensación y liquidación de cheques.
 - r/ Provisión de efectivo de la tesorería del Banco de la República a las entidades financieras con cuenta de depósito, pago de servicios, comisiones y tarifas, embargos, recaudo del GME.
- Fuente: Banco de la República (CUD).

1.2.2 Indicadores de liquidez en el CUD

Un indicador de liquidez en los sistemas de pago se refleja en la concentración de los pagos que tienen lugar en determinados momentos del día. Al respecto es necesario tener presente que Colombia es uno de los pocos países del mundo donde la práctica común del mercado es que las negociaciones sobre valores (excepto para la compraventa de acciones, que es: $t + 3$) y divisas pactadas en el curso del día se pagan (liquidan) en la misma fecha antes del cierre de los servicios de los sistemas (lo que se denomina técnicamente $t + 0$).

Para 2017 (Gráfico 1.2) se aprecia que entre las 7:00 y 13:59 horas se había liquidado el 40,83% del acumulado de pagos del día. En las cuatro horas siguientes (de las 14:00 a las 17:59 horas) se observa una alta concentración en su liquidación (54,5% del total diario), para un total del 95,3% antes de las 18:00 horas.

Gráfico 1.2
Distribución de transacciones en el sistema CUD por rango de horas en valor



Fuente: Banco de la República (CUD).

Los picos pronunciados del 27,1%, 24% y 23% liquidados sobre las 14:00 horas para 2015, 2016 y 2017, respectivamente, se generaron como resultado de los mecanismos de ahorro de liquidez en los extremos de valores y dinero que ofrece el DCV y a la retrocesión de los repos de expansión.

Para 2017 sobre las 11:00 horas se observa un incremento en la liquidación de operaciones con respecto a 2015 y 2016, producto particularmente de los mecanismos de ahorros de liquidez del DCV.

1.2.3 Indicadores de concentración, de eficiencia operativa y otros

Cuadro 1.5
Número y porcentaje de participantes en el CUD que concentran el 70% del valor de los pagos

Año	Número de participantes	Porcentaje de participantes
2007	18	11,4
2008	16	10,3
2009	16	10,2
2010	16	10,3
2011	16	10,2
2012	16	10,0
2013	15	9,4
2014	14	9,3
2015	14	9,9
2016	14	9,9
2017	13	9,6

Fuente: Banco de la República (DSIF).

En el Cuadro 1.5 se presentan estimativos del nivel de concentración de los pagos entre los participantes directos en el sistema de pagos de alto valor (excluyendo algunos pagos)⁹. Tomando como referencia el 70% del total de los pagos, se establece cuántas entidades y qué porcentaje del total de participantes abarca dicha referencia, y se observa que entre 2007 y 2017 la concentración se ha incrementado, pasando de 18 a 13 entidades, y de 11,4% al 9,6% en el porcentaje total de participantes que generaron esta concentración.

Particularmente para 2017 se aprecia que, mientras el 9,6% de los participantes más activos (trece entidades) originaron el 70% de los pagos del CUD —nueve bancos: 52,8%; dos sociedades comisionistas: 8,6%; una sociedad fiduciaria: 4,2%, y una corporación financiera: 3,7%—, el 90,4 restantes de los participantes enviaron apenas el 30% de los pagos totales.

En cuanto a eficiencia operativa, el CUD estuvo en servicio continuo durante el 99,87% del horario normal en 2017; es decir, hubo suspensiones ocasionales que afectaron la prestación del servicio por un tiempo equivalente al 0,13% del total.

En el Cuadro 1.6 se puede observar la línea de tiempo del sistema CUD que ilustra por franjas de una hora, cada una desde que inicia el servicio de transferencias hasta su cierre, los porcentajes de liquidación acumulados de las operaciones para los conceptos más relevantes que afectan los saldos de las cuentas de depósito¹⁰.

Las operaciones que fueron liquidadas con beneficio de las facilidades de ahorro de liquidez y optimización de operaciones del DCV se resaltan en los recuadros color café.

9 Se excluyen los pagos de la DGCPTN y del Banco de la República.

10 En versiones anteriores de este reporte publicadas en <http://www.banrep.gov.co/es/reporte-sistemas-pago> se ilustran ejemplos para una lectura adecuada de esta línea del tiempo.

Cuadro 1.6
Línea de tiempo para la liquidación de las operaciones en el CUD (promedios diarios para 2017)

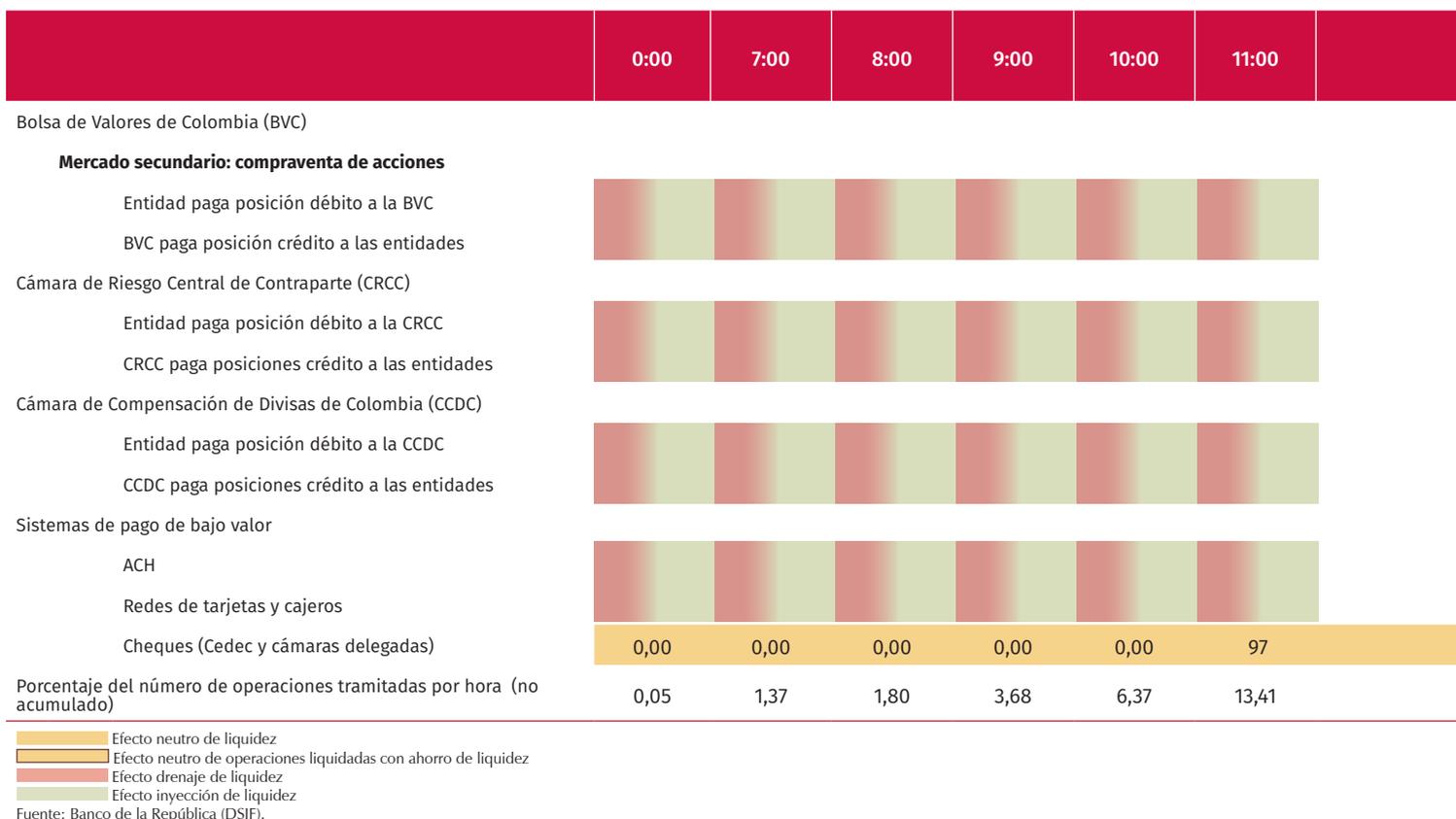
	0:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
Origen y conceptos de operaciones						
Operación con deuda pública en el DCV						
Mercado primario	Porcentaje de liquidación acumulado en cada franja horaria					
Colocaciones	0,00	0,00	0,31	1,00	2,59	20,18
Pago de capital y rendimientos	0,00	0,00	1,22	4,86	5,81	7,12
Mercado secundario						
Compraventas	0,00	0,00	0,00	0,34	1,59	24,30
Mercado monetario						
Constitución de simultáneas y repos entre terceros	0,00	0,00	0,00	0,13	1,16	37,51
Retrocesión de simultáneas y repos entre terceros	0,00	0,12	1,24	5,58	9,52	64,65
Política monetaria						
Constitución de repos de expansión	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Retrocesión de repos de expansión	0,00	0,44	2,07	3,91	13,86	23,24
Provisión de liquidez del sistema de pagos (Banco de la República)						
Constitución de repos intradía	0,00	0,64	1,37	9,28	15,48	24,41
Retrocesión de repos intradía	0,00	0,08	0,21	1,07	4,06	8,52
Transferencias directas de fondos en el CUD						
Títulos valores (subidas/bajadas de dinero)	0,02	6,24	8,72	13,25	17,27	21,26
Constitución de interbancarios intradía	1,13	1,30	22,87	31,77	34,67	36,21
Retrocesión de interbancarios intradía	0,00	0,11	0,12	0,12	0,24	3,30
Constitución de interbancarios a uno o más días	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Retrocesión de interbancarios a uno o más días	0,00	0,00	0,00	0,97	1,95	2,93
Constitución de interbancarios: IBR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	97,92
Retrocesión de interbancario: IBR	0,00	0,00	0,30	3,40	7,22	9,13
Impuestos	0,00	0,03	23,15	52,80	99,46	99,86
Custodios	0,00	0,00	0,14	4,70	10,87	17,19
Divisas liquidadas por fuera de la Cámara	0,00	0,43	0,45	0,78	3,18	7,28
Deceval						
Mercado primario						
Colocaciones	0,00	0,00	0,00	0,56	3,27	8,40
Pago de capital y rendimientos	0,00	0,00	0,16	1,36	1,89	3,22
Mercado secundario						
Compraventas	0,00	0,00	0,01	0,11	0,78	2,84
Mercado monetario						
Constitución de simultáneas	0,00	0,00	0,00	0,27	1,36	6,00
Retrocesión de simultáneas	0,00	0,00	5,63	14,49	24,99	39,71
Constitución de repos	0,00	0,00	0,05	0,86	5,20	13,37
Retrocesión de repos	0,00	0,00	34,24	52,48	74,85	82,10
Transferencia temporal de valores	0,00	0,00	0,00	0,02	0,87	4,73
Otros						
Cambio de depositante	0,00	0,00	1,19	4,42	9,00	15,83

Efecto neutro de liquidez
 Efecto neutro de operaciones liquidadas con ahorro de liquidez
 Efecto drenaje de liquidez
 Efecto inyección de liquidez

Fuente: Banco de la República (DSIF).

	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	Valor total liquidado promedio diario (mm)
Porcentaje de liquidación acumulado en cada franja horaria											
	27,94	40,39	56,91	74,69	91,12	98,29	99,83	100			COP 202,43
	7,13	7,34	8	7,73	7,7	7,85	7,85	7,85	50,61	100	COP 165,02
	25,79	29,65	65,85	81,84	95,45	99,47	99,97	100	100		COP 6.231,00
	38,82	42,81	78,69	88,89	96,75	99,67	99,95	100	100		COP 5.781,77
	66,14	67,81	87,87	95,27	99,03	99,87	99,99	100			COP 5.765,38
	0,18	20,04	52,96	78,14	95,52	99,60	100				COP 5.227,49
	27,75	43,57	85,39	95,11	99,26	99,86	100				COP 5.237,17
	38,87	48,38	69,01	83,91	93,41	98,26	99,37	99,99	100		COP 926,12
	14,07	17,67	21,92	29,68	49,96	84,78	98,49	99,99	100		COP 924,62
	24,88	27,48	33,72	46,08	61,39	80,21	92,08	99,82	99,97	100	COP 4.690,69
	41,95	52,27	66,17	71,90	75,32	76,78	77,42	78	97	100	COP 252,51
	13,37	17,63	19,46	23,04	52,91	87,59	98,90	100			COP 110,91
	0,05	0,13	1,95	13,99	55,95	94,82	99,88	100			COP 454,94
	4,20	5,66	20,21	49,77	86,82	99,11	99,97	100			COP 448,94
	98,24	98,24	100								COP 320,00
	10,94	13,96	96,85	97,84	99,88	100					COP 320,08
	99,91	99,92	99,94	99,97	100						COP 452,21
	23,14	27,33	37,11	51,97	73,24	93,91	100				COP 937,23
	12,33	19,74	33,94	56,25	76,95	95,00	99,41	100			COP 157,2
	12,02	13,74	17,64	34,18	68,43	93,87	99,43	100			COP 239,98
	6,49	7,52	11,28	36,28	90,15	99,62	99,99	100			COP 268,75
	6,32	13,51	26,84	52,52	79,80	96,96	99,73	100			COP 330,10
	12,08	22,20	38,95	68,47	89,55	98,85	99,88	100			COP 73,59
	50,78	62,45	81,48	95,00	99,28	99,88	99,94	100			COP 73,09
	25,07	39,50	53,71	74,87	92,48	99,09	100				COP 6,93
	85,53	88,84	92,35	97,61	99,31	100					COP 6,98
	7,43	11,93	20,01	34,93	77,40	94,74	99,61	100			COP 0,01
	22,27	26,14	31,64	45,77	72,96	95,24	99,69	100			COP 199,71

Cuadro 1.6 (continuación)
Línea de tiempo para la liquidación de las operaciones en el CUD (promedios diarios para 2016)



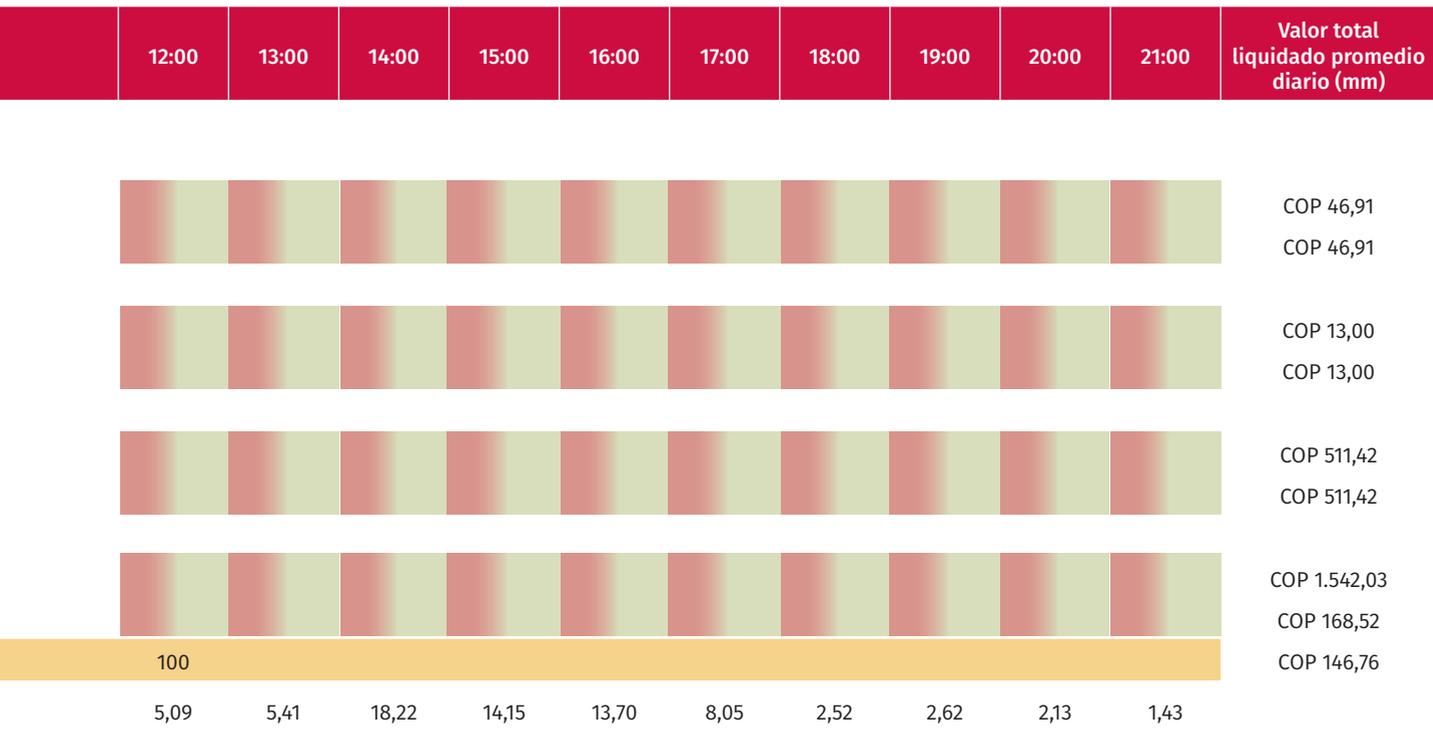
1.3 Compensación y liquidación de valores y derivados financieros

A partir de esta sección y hasta la 1.4, se hace referencia a otros componentes de la infraestructura financiera, que compensan y liquidan operaciones con activos financieros tales como valores, derivados financieros y divisas que, a su vez, deben interactuar con el sistema de pagos de alto valor para efectuar la liquidación del extremo dinero de sus correspondientes operaciones. Estos son las centrales depositarias de valores (DCV y Deceval), la BVC, la CRCC y la CCDC. Dado que dichas infraestructuras se encargan de compensar, liquidar o registrar las operaciones que se realizan en los mercados de renta fija, renta variable, derivados y divisas, en esta versión del RSP se incluye una breve descripción de las variables económicas que durante 2017 influyeron en el comportamiento de los mercados financieros internacionales y locales, con el fin de poner en contexto la actividad de compensación y liquidación que registraron dichas infraestructuras.

Durante 2017, el comportamiento de los mercados financieros internacionales estuvo determinado principalmente por el crecimiento económico favorable (sustentado en el dinamismo del comercio) y los niveles de inflación moderados en la mayoría de economías desarrolladas¹¹. Lo anterior se reflejó en niveles de volatilidad históricamente bajos en los mercados, pese incluso a la alta incertidumbre de la política mundial¹². Adicionalmente, el

11 En los Estados Unidos se presentó un crecimiento en el producto durante 2017 de 2,3% y el desempleo se redujo a 4,1%, nivel no observado desde 2000. En la zona euro y en Japón se presentó un crecimiento en el producto de 2,6% y 2,1% y una reducción en la tasa de desempleo a 8,7% y 2,7%, respectivamente. La inflación subyacente de estos países aumentó, a excepción de la zona euro.

12 Eventos políticos como el ascenso de Trump a la presidencia de los Estados Unidos, las elecciones en Francia, Reino Unido y Alemania y las negociaciones del *brexít*.



aumento en los precios de las materias primas impulsó la recuperación de las economías en las regiones emergentes.

Este desempeño de la actividad, mejor a lo esperado, fomentó la continuación del proceso de retiro de los estímulos monetarios por parte de los bancos centrales y el incremento, en algunos casos, de sus tasas de interés de referencia. Es así como la Reserva Federal de los Estados Unidos finalizó 2017 con su tasa de referencia en el rango 1,25% - 1,50% (0,5%-0,75% a comienzos del año) y el Banco Central Europeo, a pesar de mantener su tasa en 0%, modificó la estructura de su programa de compras mensuales de activos.

Con respecto al mercado cambiario, durante 2017 el dólar continuó debilitándose frente a la mayoría de monedas fuertes, con volatilidad por la incertidumbre política referente a la aprobación y efectos de la reforma tributaria en los Estados Unidos. El cierre de la brecha de crecimiento en mercados desarrollados favoreció el fortalecimiento de estas monedas frente al dólar. Específicamente, al cierre del año esta moneda se debilitó 9,9% anual frente a sus principales pares¹³ y se depreció 5,3% frente a las divisas emergentes¹⁴. En América Latina las monedas se apreciaron frente al dólar, influenciadas, además, por el aumento en el precio de las materias primas; no obstante, este comportamiento estuvo limitado por eventos idiosincrásicos e incertidumbre política en la mayoría de los países.

13 De acuerdo con el *Bloomberg dollar spot index* (BBDXY), que incluye las monedas de Europa, Japón, Canadá, México, Reino Unido, Australia, Suiza, Corea del Sur, China y Brasil. Este grupo corresponde a los principales socios comerciales de los Estados Unidos en combinación con aquellas con mayor liquidez (de acuerdo con la encuesta trianual del BIS).

14 Según el *FXJPEMCI index*, que incluye las monedas de Brasil, Rusia, China, México, Suráfrica, Corea del Sur, Chile, Israel, Taiwán, Perú, Turquía, India, Argentina, Malasia, Colombia, Hungría, Indonesia, Egipto, Tailandia, República Checa, Filipinas, Marruecos, Pakistán, Jordania y Polonia.

Con relación a los *commodities*, durante el año el precio del petróleo presentó un aumento por la extensión del acuerdo de recortes de producción de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y la mejor proyección de demanda mundial de crudo. En el mismo sentido, los metales industriales mostraron incrementos en sus precios, ante las mejores proyecciones de crecimiento global y los datos favorables de la economía China. En contraste, los productos agrícolas se desvalorizaron como consecuencia de mayores niveles de producción a los esperados.

En cuanto al panorama global de los precios, el aumento en la cotización de los combustibles empujó al alza el nivel general de inflación en las economías avanzadas, sin superar, sin embargo, los objetivos de los bancos centrales. En mercados emergentes el nivel general de inflación avanzó en el mismo sentido durante los últimos meses del año. En particular en Latinoamérica, la inflación continuó moderada.

Es así como, en medio de este entorno macroeconómico favorable, una expectativa de normalización gradual de la política monetaria en las economías desarrolladas, debilidad del dólar, y el incremento en los precios de los *commodities* energéticos e industriales, se generó un entorno favorable para países emergentes, que, con mayores retornos en sus activos, a pesar de la incertidumbre política, continuaron siendo atractivos para los inversionistas internacionales.

En el entorno local, la desaceleración del crecimiento económico fue la principal preocupación del mercado. Un menor crecimiento en el sector de la construcción (obras civiles) y desaceleración del consumo de los hogares, principalmente por efectos tributarios, se vieron reflejados negativamente en el PIB local.

Con respecto a la política monetaria, el comportamiento de la inflación local, que al cierre de 2017 se situó en 4,09% al mostrar un significativo descenso frente al 5,75% del año anterior, permitió a la JDBR reducir gradualmente la tasa de interés de política. De esta forma, al finalizar 2017 la tasa de intervención se situó en 4,75%, cifra inferior en 300 puntos básicos al registro de un año atrás.

En 2017 el principal factor expansionista de la base monetaria fueron las compras netas de TES por parte del Banco de la República por COP2,82 b (compras por COP3,9 b y vencimientos y cupones por COP1,08 b). El segundo factor expansionista se relaciona con el menor saldo de los depósitos remunerados de la DGCPN en el Banco frente al registrado al cierre de 2016, que en promedio diario fue de COP2,7 b.

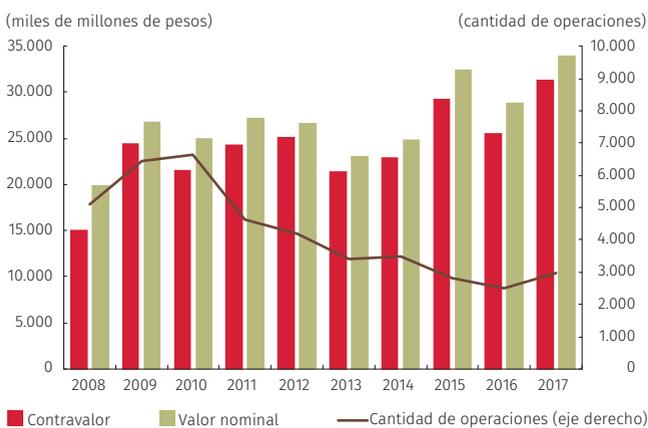
1.3.1 El Depósito Central de Valores (DCV)

Bajo la coyuntura mencionada en el resumen macroeconómico, el precio de los títulos emitidos por el Gobierno (TES) aumentó principalmente por los movimientos de la tasa de referencia de política monetaria, por la reducción de la inflación, por el incremento en la participación de extranjeros con el 26,6% del total (a pesar de la reducción en la calificación de deuda del país a BBB- por S&P) y por la continuidad de las condiciones

de liquidez mundial. A cierre del año el índice Coltes mostró un incremento de 9,8%.

El mercado de renta fija local mostró un buen dinamismo en el año. El monto promedio diario anual negociado en los sistemas SEN y MEC de los títulos de deuda pública colombiana fue de COP6,2 b, cifra superior a lo observado en 2016, cuando se negociaron COP3,9 b. El volumen total anual de operaciones del mercado monetario (simultáneas) sobre títulos de deuda pública creció 18,96% frente a 2016, ubicándose en COP1.395 b (SEN y MEC), el cual corresponde a un promedio diario de COP5,8 b.

Gráfico 1.3
Depósito Central de Valores (DCV), operaciones cursadas (promedios diarios)^{a/}



a/ Corresponde al valor nominal de la deuda.
Fuente: Banco de la República (DCV).

El Gráfico 1.3 muestra la evolución de las transacciones liquidadas por el DCV. Se destaca el aumento que el valor nominal y el contravalor (valor de mercado) tuvieron durante 2017. En efecto, los promedios diarios del nominal, por COP34 b, y del contravalor, por COP31,3 b, representan incrementos de 18% y 22,2%, respectivamente, frente al año anterior. De igual forma, la cantidad de operaciones presentó una variación positiva del 18,8%, al pasar de 2.515 en 2016 a 2.989 en 2017.

El Cuadro 1.7 desagrega las operaciones cursadas en el DCV según su origen. Con relación al mercado primario, que incluye la colocación de títulos en distintas modalidades (forzadas, convenidas y subasta), así como el pago de rendimientos y amortizaciones a capital realizadas por los emisores, se observa que en 2017 en promedio diario tanto el valor nominal (COP395,9 mm) como la cantidad de operaciones (76) disminuyeron frente al año anterior en 0,8% y 7,5%, respectivamente. Sin embargo, el contravalor (COP422,3 mm) registró una variación positiva del 3,7%.

anterior en 0,8% y 7,5%, respectivamente. Sin embargo, el contravalor (COP422,3 mm) registró una variación positiva del 3,7%.

En lo que concierne al mercado secundario¹⁵, se observa que el valor nominal y el contravalor aumentaron frente al año anterior. En particular, para 2017 el valor nominal de las operaciones liquidadas en el DCV por COP21 b y el contravalor por COP18 b frente a 2016 representan crecimientos del orden de 18,6% y de 26,1%. En el mismo sentido, la cantidad de operaciones aumentó un 21,5%, al pasar de 2.253 a 2.738.

En relación con los servicios prestados por el DCV al Banco de la República, los cuales involucran operaciones de mercado abierto (OMA) y provisiones de liquidez al sistema de pagos de alto valor, se registraron variaciones positivas al cierre de 2017. Con respecto al año anterior, el monto asociado con el valor nominal, por COP12,6 b, y el contravalor, por COP12,9 b, representan un aumento de 17,5% y 17,9% respectivamente.

¹⁵ Incluye compraventas entrega contra pago entre participantes, compraventas definitivas de TES B correspondientes a política monetaria, transferencias libres de pago, traslados entre depósitos, así como repos y simultáneas, con sus respectivas retrocesiones.

Cuadro 1.7
Promedio diario de las operaciones cursadas en el DCV según servicio
(valores en miles de millones de pesos)

Año	Mercado primario				Mercado secundario				Operaciones monetarias			
	Can-tidad	Valor nominal	Contravalor		Can-tidad	Valor nominal	Contravalor		Can-tidad	Valor nominal	Contravalor	
			Corriente	Constante			Corriente	Constante			Corriente	Constante
2008	883	292,3	314,5	436,6	4.023	11.706,0	7.722,0	10.722,4	212	7.878,4	7.023,6	9.752,6
2009	278	368,9	355,8	484,3	5.925	18.568,2	16.172,8	22.016,2	219	7.891,4	7.888,7	10.739,0
2010	206	312,9	330,8	436,5	6.213	16.804,0	13.361,0	17.628,5	215	7.907,5	7.922,5	10.453,0
2011	172	342,6	367,0	466,8	4.197	14.250,7	10.927,0	13.899,4	263	12.702,3	12.979,7	16.510,5
2012	143	249,2	285,7	354,8	3.803	15.305,9	12.927,0	16.052,2	262	11.189,0	11.999,2	14.900,2
2013	128	346,1	370,7	451,6	3.048	14.152,6	12.120,1	14.765,1	229	8.548,8	8.962,6	10.918,6
2014	113	439,7	412,4	484,7	3.170	16.576,4	14.285,1	16.788,4	210	7.884,0	8.212,9	9.652,1
2015	99	338,0	363,1	399,6	2.516	18.902,5	15.013,4	16.525,4	207	13.292,5	13.942,6	15.346,7
2016	82	399,0	407,2	423,8	2.253	17.685,1	14.238,9	14.821,0	180	10.747,5	10.971,1	11.419,7
2017	76	395,9	422,3	422,3	2.738	20.981,4	17.953,5	17.953,5	175	12.631,9	12.931,0	12.931,0

Fuente: Banco de la República (DCV).

Cuadro 1.8
Valores totales custodiados en el DCV al cierre de año
(miles de millones de pesos)

Año	Corrientes	Constantes
2008	114.221	158.600
2009	125.739	171.171
2010	142.327	187.787
2011	155.818	198.203
2012	160.443	199.232
2013	183.580	223.643
2014	202.604	238.108
2015	207.943	228.884
2016	239.717	249.518
2017	265.680	265.680

Fuente: Banco de la República (DCV).

Por el contrario, la cantidad de operaciones pasó de 180 a 175 promedio diario, lo cual significa una contracción del 3,1%.

En cuanto a su función como depósito, el Cuadro 1.8 presenta los valores totales custodiados al cierre de cada año desde 2008, a precios corrientes y constantes.

Durante 2017 el saldo en custodia en pesos corrientes presentó un crecimiento del 10,8%. De este saldo, el 96,6% correspondió a valores emitidos por el gobierno nacional y el restante es explicado por valores emitidos por el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro) (3,4%). De la totalidad de emisiones vigentes administradas por el DCV, los TES clase B continuaron manteniendo su alta relevancia, al mostrar una participación del 96% del saldo total y del 99,4% con respecto a las emisiones de deuda pública interna del gobierno nacional (Cuadro 1.9).

En cuanto a la distribución del saldo en custodia según tipo de entidad, el Gráfico 1.4 muestra que las sociedades administradoras de fondos de pensiones y cesantías¹⁶, junto con las personas jurídicas¹⁷, concentran la mayoría de tenencias, con cerca del 55% (COP 145,8 b). En tercer y cuarto lugar, por su parte, se encuentran los bancos, con un 19% (COP50,6 b), y el sector público consolidado, el cual incluye tanto el financiero

¹⁶ Incluye pasivos pensionales.

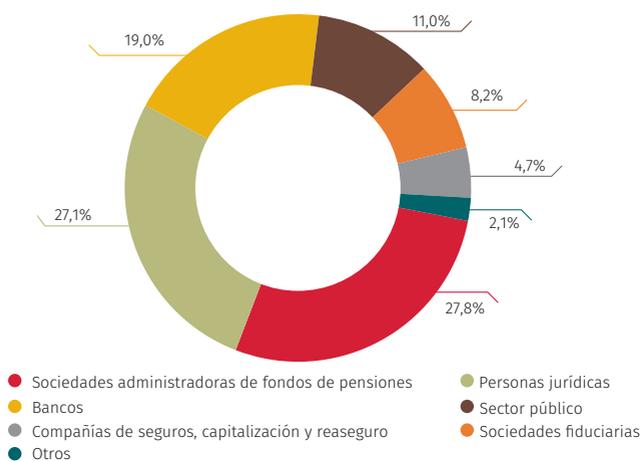
¹⁷ Incluye extranjeros, entre otros.

Cuadro 1.9
Detalle por emisor del saldo de títulos custodiado en el DCV al cierre de 2017 (millones de pesos)

Emisor	Saldo	Porcentaje
Gobierno nacional		
Tes clase B	255.035.304	96,0
Bonos de valor constante serie "A"	1.459.681	0,55
Bonos de valor constante serie "B"	64.565	0,02
Bonos de solidaridad para la paz	2.041	0,00
Bonos de seguridad	64	0,00
Cert	30	0,00
Total Gobierno nacional	256.561.685	96,6
Finagro		
Desarrollo agropecuario clase A	5.832.923	2,20
Desarrollo agropecuario clase B	3.285.287	1,24
Total Finagro	9.118.210	3,4
Total general	265.679.896	100,00

Fuente: Banco de la República (DCV).

Gráfico 1.4
Saldo total custodiado por el DCV según tipo de entidad a diciembre de 2017



Fuente: Banco de la República (DCV).

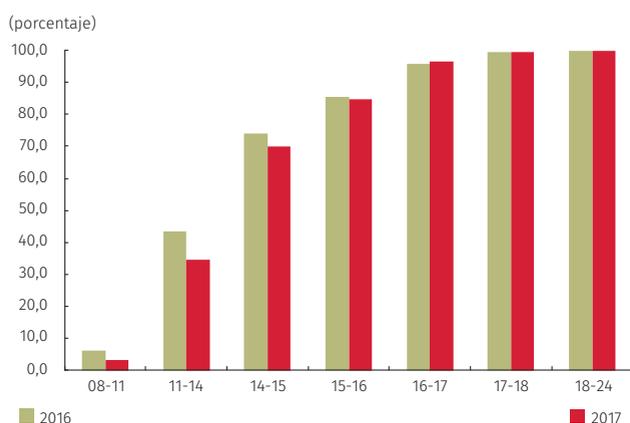
como el no financiero y empresas de naturaleza especial, con un 11% (COP 29,3 b). Luego, se encuentran las sociedades fiduciarias¹⁸, con el 8% (COP 21,9 b). El restante 7% está conformado en su mayoría por tenencias de compañías de seguros, reaseguro y de capitalización, con el 5% (COP 12,4 b).

En lo que concierne a los indicadores operacionales del DCV, el sistema estuvo disponible a los participantes el 99,99% del tiempo del horario establecido para el servicio en 2017. Con respecto a la oportunidad en la liquidación de las órdenes de transferencia, el Gráfico 1.5 permite observar que, antes de las 17:00 horas, cerca del 96,5% de las operaciones fueron liquidadas.

El Gráfico 1.6 desagrega los mecanismos de activación empleados en la liquidación de las operaciones recibidas por el DCV en el último año. Se observa, por ejemplo, que entre las 8:00 y 10:59 horas todos los participantes activaron sus operaciones manualmente. Entre las 11:00 y las 13:59 se empleó, además, la facilidad de ahorro de liquidez, y para las siguientes franjas horarias se sumó el repique automático. La facilidad de ahorro de liquidez, mecanismo que más aporta a la liquidación de operaciones, realiza su mayor contribución durante el ciclo de las 14:00-15:00 horas. De esta manera, de todas las operaciones recibidas por el DCV en 2017, el 71,3% se activaron

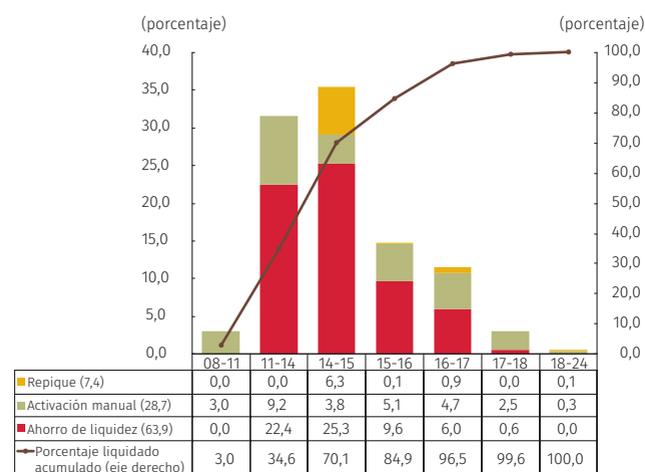
18 Incluye fideicomisos y fondos de inversión colectiva.

Gráfico 1.5
Oportunidad en la liquidación de las órdenes de transferencias recibidas en el DCV



Fuente: Banco de la República (DCV).

Gráfico 1.6
Distribución del mecanismo de activación de operaciones según tipo (2017)



Fuente: Banco de la República (DCV).

Gráfico 1.7
Estadística de valor y volumen del Deceval (promedios diarios)



Fuente: Deceval.

de forma automática (repique automático y facilidad de ahorro de liquidez) y el 28,7% por instrucción directa de los participantes.

1.3.2 Depósito Centralizado de Valores (Deceval)

Durante 2017 el volumen total de negociación de los productos de deuda privada (compraventas y simultáneas) fue de COP 117 b¹⁹, con un incremento de 21% respecto al año anterior, en el cual se negociaron COP 97 b. Por tipo de operación, el volumen negociado en el mercado de compraventas aumentó 24% respecto a 2016 (COP 78 b), alcanzando COP 96,9 b, mientras que el de simultáneas aumentó un 5% (COP 20 b).

Durante el año se emitieron bonos por COP 12,2 b, monto más alto desde 2013, en 35 emisiones (COP 6 b sector financiero y COP 6 b sector real). Sin embargo, las emisiones primarias de CDT disminuyeron 19,6% respecto al año anterior, ubicándose en COP 60,8 b.

Teniendo en cuenta que Deceval también liquida renta variable, la evolución de este mercado se presenta en la siguiente sección (1.3.3 BVC).

El Gráfico 1.7 y el Cuadro 1.10 muestran la evolución de las transacciones realizadas en Deceval, las cuales incluyen operaciones de mercado primario (colocaciones de títulos de renta fija y variable); de mercado secundario de renta fija privada y renta variable (compraventas entre depositantes y transferencias libres de pago), y del mercado monetario (repos, simultáneas y transferencias temporales de valores [TTV]) con sus respectivas retrocesiones y garantías en efectivo. Se observa que el volumen promedio diario de transacciones pasó de 4.668 en 2016 a 4.335 en 2017, registrando una variación negativa del 7,13%. Por su parte, al finalizar el año el valor promedio diario de las transferencias aumentó, al pasar de COP3,65 b en 2016 a COP3,66 b en 2017 (0,25% variación porcentual equivalente).

En cuanto a su función como depósito, el Cuadro 1.11 muestra los valores totales custodiados al cierre de cada año desde 2008, a precios corrientes y constantes.

19 Bolsa de Valores de Colombia. Informe anual, (2017).

Cuadro 1.10
Estadísticas del Deceval

Año	Transferencias procesadas								
	Volumen (número de transferencias)	Promedio diario		Valor transferencia promedio		(número de transferencias)	Valor anual		
		Valor (miles de millones de pesos)	(miles de millones de pesos constantes de 2017)	(millones de pesos)	(millones de pesos constantes de 2017)		(miles de millones de pesos)	(miles de millones de pesos constantes de 2017)	(número de veces el PIB)
2008	5.388	2.920	4.054	542	752	1.320.128	715.288	993.178	1,49
2009	5.244	2.816	3.833	537	731	1.269.071	681.427	927.609	1,35
2010	6.536	3.881	5.120	594	783	1.601.310	950.766	1.254.407	1,74
2011	8.520	5.932	7.545	696	886	2.095.997	1.459.175	1.856.050	2,35
2012	6.032	3.944	4.897	654	812	1.471.831	962.331	1.194.953	1,45
2013	5.752	3.867	4.711	672	819	1.403.374	943.534	1.149.410	1,33
2014	5.046	3.539	4.159	701	824	1.231.272	863.508	1.014.796	1,14
2015	4.915	3.478	3.829	708	779	1.199.378	848.744	934.190	1,06
2016	4.668	3.652	3.802	782	814	1.143.678	894.841	931.400	1,05
2017	4.335	3.662	3.662	845	845	1.049.081	886.131	886.131	0,97

Fuente: Deceval.

Cuadro 1.11
Valores totales custodiados en el Deceval a cierre del año^{a/}
(miles de millones de pesos)

Año	Corrientes	Constantes
2008	142.619	198.026
2009	204.058	277.779
2010	281.767	371.754
2011	299.041	380.376
2012	362.513	450.143
2013	387.405	471.935
2014	421.697	495.579
2015	381.310	419.698
2016	440.282	458.270
2017	486.555	486.555

a/ Saldos valorizados al último día hábil de cada año. Para el caso de los valores de renta variable se toma el precio de valoración de cada acción multiplicado por el número de acciones en custodia.
Fuente: Deceval.

Durante 2017 el saldo en custodia en pesos corrientes presentó un crecimiento del 10,5%. El Cuadro 1.12 muestra que, de la totalidad de emisiones vigentes administradas por el Deceval, las acciones (ordinarias y preferenciales) son los títulos de mayor participación, con el 57,8%; los certificados de depósito a término (CDT) participan con un 24,9%, y los bonos ordinarios con un 9,9%. Los demás instrumentos, tales como papeles comerciales, aceptaciones, entre otros, participan con el 7,4%.

Al agrupar el saldo en custodia según la clase de título y el tipo de entidad depositante, se destaca que en los títulos de renta variable (COP281,2 b) las personas jurídicas ocupan el primer lugar, con un 26,6% (COP74,7 b), seguidas por las comisionistas de bolsa, con el 24,7% (COP69,4 b), y los bancos, con el 15,9% (COP44,8 b); luego, las sociedades administradoras de fondos de pensiones y cesantías, con el 15,5% (COP43,4 b), y las sociedades fiduciarias, con el 15,1% (COP42,6 b). El restante

2,2% (COP6,3 b) lo conforman entidades como: corporaciones financieras, compañías de seguros, entidades públicas, entre otros (Gráfico 1.8, panel A). Vale la pena mencionar que el 99,8% de los saldos en custodia de las comisionistas de bolsa se encuentran en posición de terceros y solamente un 0,2% en posición propia. Adicionalmente, en este mercado las emisiones desmaterializadas representaron el 94,5% del total de títulos y las emisiones físicas el 5,5%.

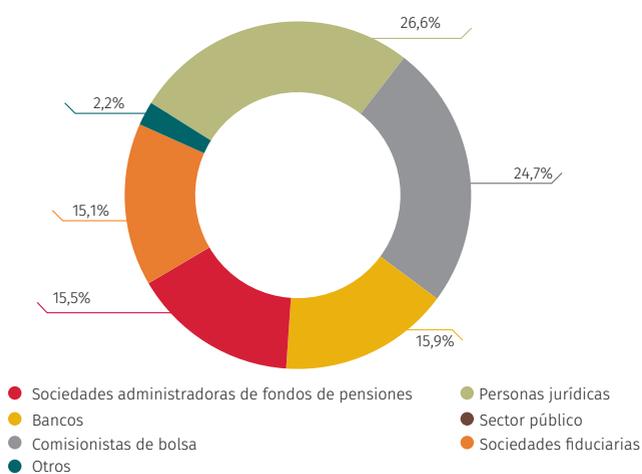
Cuadro 1.12
Detalle según especie del saldo de títulos custodiados en el Deceval al cierre de 2017
(millones de pesos)

Especie	Saldo	Porcentaje
Acciones ordinarias	242.375.690,9	49,8
Certificados de depósito a termino	121.250.613,9	24,9
Bonos ordinarios	48.337.642,1	9,9
Acciones preferenciales	38.788.689,0	8,0
Títulos de participación	17.728.008,7	3,6
Bonos de deuda pública interna	10.256.246,3	2,1
Títulos hipotecarios de contenido crediticio	3.695.179,4	0,8
Bonos pensionales	1.790.988,5	0,4
Títulos de tesorería (TES)	461.061,4	0,1
Títulos de contenido crediticio	365.316,7	0,1
Papeles comerciales	350.000,0	0,1
Títulos de devolución de impuestos (TIDI)	334.277,2	0,1
Títulos no hipotecarios de contenido crediticio	302.601,9	0,1
Bonos hipotecarios estructurados	227.903,0	0,0
Títulos de participación inmobiliaria	145.366,9	0,0
Títulos de deuda externa colombiana	144.934,8	0,0
Aceptaciones bancarias	30,0	0,0
Total general	486.554.550,6	

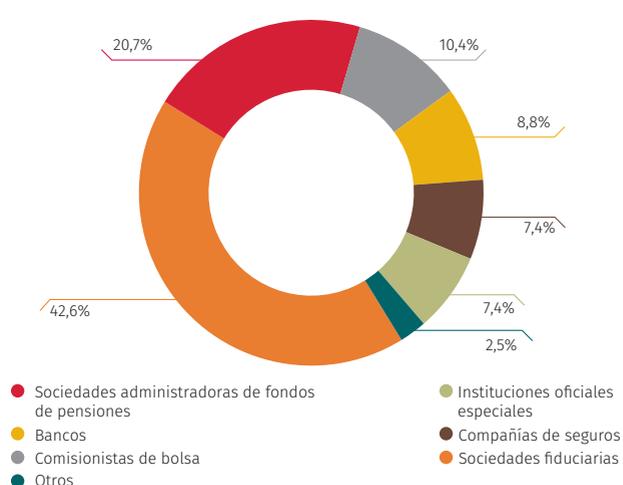
Fuente: Deceval.

Gráfico 1.8
Saldo total custodiado por el Deceval según tipo de entidad
(diciembre de 2017)

A. Renta variable



B. Renta fija



Fuente: Deceval.

Con respecto a los títulos de renta fija (COP 205,4 b), conformados por CDT (59%), bonos (29,8%) y por otros títulos (11,2%), las entidades con mayor participación son las sociedades fiduciarias, con un 42,6% (COP 87,5 b de los cuales el 99,6% se encuentra en posición de terceros, mientras que el 0,4% en posición propia), seguidas por las administradoras de fondos de pensiones y cesantías, con el 20,7% (COP 42,6 b), y las comisionistas de bolsa, con el 10,4% (COP 21,4 b). Luego, los bancos, con el 8,8% (COP 18,1 b), y las compañías de seguros y las instituciones oficiales especiales, con el 7,4% (COP 15,3 b) cada una; finalmente, los otros, con el 2,5% (COP 5,2 b), de los cuales se destacan personas jurídicas, compañías de financiamiento, sociedades de capitalización y corporaciones financieras (Gráfico 1.8, panel B). En este mercado el 99,5% corresponde a emisiones desmaterializadas y el 0,5% a emisiones físicas.

Con respecto a la oportunidad en la liquidación de las órdenes de transferencia en el sistema de pagos de alto valor, se observó que para 2017 cerca del 83% de las operaciones se liquidaron antes de las 17:00 horas.

1.3.3 Bolsa de Valores de Colombia (BVC)

En el mercado de renta variable local, el volumen negociado durante 2017 fue de COP 41,2 b, de los cuales COP 33,5 b correspondieron a operaciones de compraventa de contado, COP 6,24 b a operaciones repo, COP 1,43 b a operaciones de TTV y COP 725 millones a operaciones del Mercado Global Colombiano (MGC).

Respecto a los precios de las acciones, en lo corrido del año el índice Colcap registró una variación positiva de 12%, acorde con lo observado en la región (Chile, Perú y Brasil). Este comportamiento obedeció principalmente a la recuperación de los precios del petróleo, a la reducción de la tasa de política monetaria por parte del Banco de la República y a la mayor estabilidad de la tasa de cambio. Las acciones pertenecientes al sector petróleo, financiero y consumo generaron el mayor impacto en la valorización del índice. Como resultado del cambio positivo en el precio de las acciones, la capitalización bursátil presentó una variación de 18,2%, con un cierre de COP 364 b al 31 de diciembre de 2017.

La BVC provee y administra plataformas electrónicas, que permiten a sus participantes realizar ofertas de compraventa en los diferentes mercados. El mercado con mayor número de participantes es el de renta fija, con 106, seguido del de derivados estandarizados, con 33, y del mercado de renta variable, con 20. Mientras que en los mercados de renta fija y de derivados estandarizados participan diversos tipos de entidades (e. g.: bancos, fiduciarias, etc.), al mercado accionario únicamente lo conforman sociedades comisionistas de bolsa.

En el mercado de renta variable, la bolsa gestiona la compensación y liquidación del mercado de contado (compraventas). Para ello utiliza una combinación de desarrollos propios y servicios que proveen otras infraestructuras, dentro de las que se destacan Deceval (liquidación bruta del extremo valores) y el sistema de pagos de alto valor del Banco de la República (liquidación multilateral neta extremo dinero). En su conjunto, la

interacción de estas entidades conforma la infraestructura financiera del mercado de renta variable.

En cuanto al extremo dinero de estas operaciones, la BVC realiza una compensación multilateral neta donde, a diferencia de la compensación bruta, existe una única posición asociada con todas las operaciones de compraventa. Así, una vez los participantes con posición multilateral neta a cargo conocen dicha posición, transfieren mediante el sistema de pagos de alto valor los recursos a la cuenta de depósito de la BVC. Luego, esta última infraestructura paga a los participantes con posición multilateral neta a favor.

Respecto al extremo valores, dado que el Deceval mantiene la custodia centralizada de los títulos de renta variable, la BVC genera instrucciones permanentemente a esa infraestructura a lo largo del día una vez se ha compensado el extremo dinero respectivo, para que el Deceval realice la anotación en cuenta correspondiente.

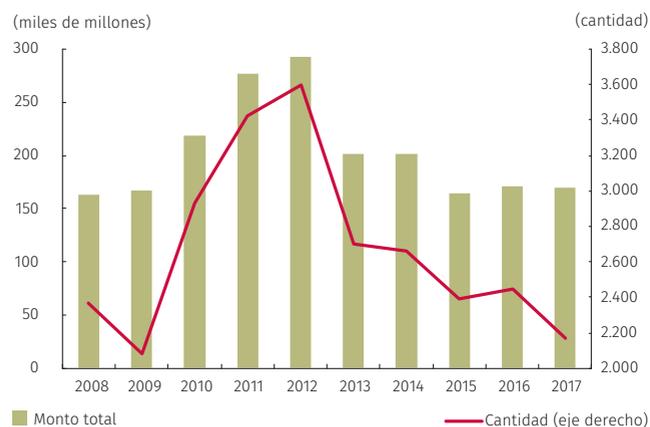
Para operaciones a plazo, el Decreto 2219 de 2017 del MHCP, modificando el Decreto 2555 de 2010, establece que las operaciones repo, simultáneas y de transferencia temporal de valores que se negocien o registren en las bolsas de valores y sistemas de negociación y registro autorizados deberán ser compensadas y liquidadas por el mecanismo de entrega contra pago en los sistemas de compensación y liquidación autorizados. Igualmente, establece que las bolsas de valores deberán incluir en su reglamento si la compensación y liquidación de las operaciones sobre dichos valores que se ejecutan en sus sistemas será efectuada a través de su sistema de compensación y liquidación o mediante un sistema administrado por otra entidad y autorizado por la Superintendencia Financiera de Colombia. De esta forma, la BVC en su reglamento estableció que las operaciones repo que se celebren en su sistema serán compensadas y liquidadas en una cámara de riesgo central de contraparte habilitado por la bolsa misma.

Es así como los repos en acciones negociados en la BVC se compensan y liquidan en la CRCC, a partir de agosto de 2017.

Durante 2017 la evolución de las transacciones realizadas en el mercado de renta variable²⁰ presentó un decrecimiento frente al año anterior. Los promedios diarios de monto por COP170,3 miles de millones (mm) y de cantidad de operaciones por 2.166 representaron variaciones negativas del 0,7% y 11,6% con respecto a los alcanzados el año anterior (Gráfico 1.9).

El Cuadro 1.13 desagrega las operaciones de renta variable cursadas en la BVC según el tipo de operación. Con relación al mercado de contado (*i. e.*: compraventas), se observa que para 2017 el monto negociado de COP 138,6 mm promedio diario y la

Gráfico 1.9
Evolución de las operaciones cursadas por la BVC (promedios diarios)



Fuente: Bolsa de Valores de Colombia.

20 Incluye operaciones de contado, repos y TTV.

Cuadro 1.13
Estadísticas de la BVC

Año	Acciones compraventas					Repos acciones				
	Cantidad	Promedio diario		Valor anual		Cantidad	Promedio diario		Valor anual	
		Monto (miles de millones de pesos)		Monto (miles de millones de pesos)			Monto (miles de millones de pesos)		Monto (miles de millones de pesos)	
		Corriente	Constante	Corriente	Constante		Corriente	Constante	Corriente	Constante
2009	1.815	114,4	155,7	27.680,0	37.680,1	267	53,2	72,4	12.872,8	17.523,4
2010	2.640	151,6	200,1	37.151,8	49.016,8	291	66,8	88,1	16.354,4	21.577,5
2011	2.947	166,6	211,9	40.989,0	52.137,5	478	110,5	140,5	27.181,4	34.574,4
2012	3.199	188,2	233,7	45.923,8	57.024,9	396	104,3	129,5	25.440,4	31.590,1
2013	2.550	167,5	204,1	40.879,4	49.799,1	145	34,2	41,7	8.352,1	10.174,5
2014	2.536	165,4	194,4	40.353,1	47.423,0	121	33,6	39,5	8.193,2	9.628,6
2015	2.294	134,3	147,8	32.489,0	35.759,8	88	27,9	30,7	6.754,3	7.434,3
2016	2.380	144,4	150,3	35.369,9	36.814,9	59	22,3	23,2	5.461,6	5.684,8
2017	2.106	138,6	138,6	33.548,9	33.548,9	48	25,8	25,8	6.241,4	6.241,4

Año	TTV acciones					Total				
	Cantidad	Promedio diario		Valor anual		Cantidad	Promedio diario		Valor anual	
		Monto (miles de millones de pesos)		Monto (miles de millones de pesos)			Monto (miles de millones de pesos)		Monto (miles de millones de pesos)	
		Corriente	Constante	Corriente	Constante		Corriente	Constante	Corriente	Constante
2009	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.081	168	228,1	40.552,8	55.203
2010	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2.931	218	288,1	53.506,2	70.594
2011	1	0,20	0,25	43,6	55,5	3.426	277	352,7	68.214,1	86.767,3
2012	1	0,20	0,25	57,0	70,8	3.596	293	363,4	71.421,3	88.685,8
2013	2	0,35	0,42	84,2	102,6	2.697	202	246,2	49.315,7	60.076,2
2014	7	2,03	2,38	494,4	581,0	2.663	201	236,2	49.040,6	57.632,6
2015	7	1,96	2,16	475,22	523,1	2.389	164	180,6	39.718,58	43.717,2
2016	10	4,91	5,11	1.203,40	1.252,6	2.449	172	178,6	42.034,95	43.752,3
2017	12	5,91	5,91	1.431,2	1.431,2	2.166	170	170,3	41.221,5	41.221,5

n. d.: no disponible.
Fuente: Bolsa de Valores de Colombia.

cantidad de operaciones de 2.106 disminuyeron frente al año anterior en un 4% y un 11,5%, respectivamente. En sentido opuesto, el mercado de repos con títulos de renta variable tuvo un comportamiento positivo, con un monto promedio diario de COP 25,8 mm al crecer un 15,7%, a pesar del menor número promedio diario de operaciones (48) las cuales presentaron una caída del 18,6%. Con respecto al mercado de préstamos de títulos de renta variable (i.e.: TTV), el cual opera desde 2011, este presentó un comportamiento positivo, como en los últimos años, al registrar un monto total operado de COP 1,43 b (COP 5,91 mm promedio diario) durante 2017, el cual, frente a los COP 1,20 b (COP 4,91 mm promedio diario) realizados en 2016, representa un aumento del 18,9%.

El Gráfico 1.10 muestra la dinámica de recibo y entrega de dinero de la BVC en desarrollo de la compensación y liquidación de operaciones de contado para 2017. A diferencia de lo sucedido antes de 2016, cuando

típicamente la entrega de dinero de los compradores netos a la bolsa se daba en la mañana y la entrega de dinero de la bolsa a los vendedores netos se daba en la tarde, se pudo observar que este intercambio monetario en 2017 se realizó a lo largo del día, con entrega de recursos por parte de la BVC más temprano en el día (45% antes de las 12 p. m. y 49% entre las 12 y las 5 p. m.).

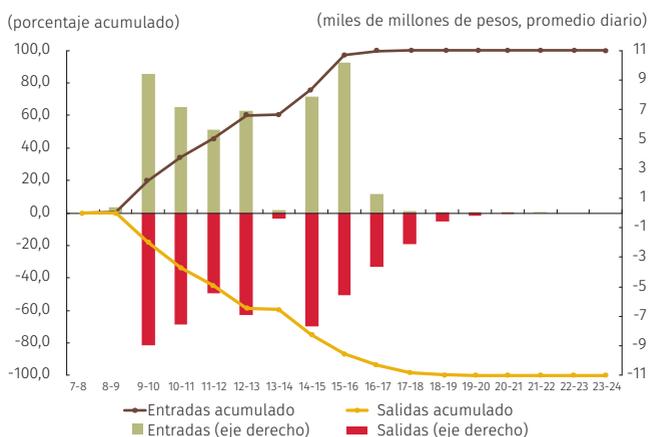
Es importante resaltar que, en comparación con el monto negociado en el mercado de contado, los montos requeridos por la BVC como resultado del proceso de compensación multilateral representan un ahorro en las necesidades de liquidez de sus participantes de cerca del 66%.

En los demás mercados de renta variable (repos y TTV), hasta antes de agosto de 2017, la BVC administraba la compensación y liquidación de las operaciones. Sin embargo, la liquidación del extremo valores y dinero era realizada de forma bruta (operación por operación) en Deceval, el cual debitaba el dinero en el sistema de pagos de alto valor. El Gráfico 1.11 muestra la evolución durante 2017 de la dinámica de operaciones repos y TTV procesadas en el sistema de pagos de alto valor.

Durante 2017 el monto promedio de las obligaciones pendientes de recompra administradas por la BVC se ubicó en COP556 mm. Este valor representa un aumento del 15,6% frente al año anterior, cuando el valor de estas obligaciones era de COP481 mm (Gráfico 1.12).

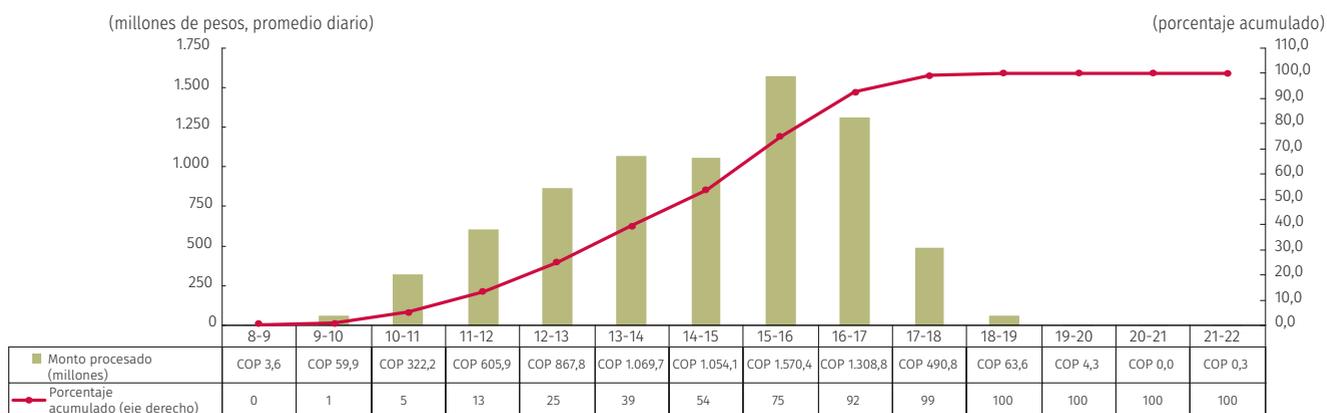
El Gráfico 1.13 agrupa la participación del monto promedio diario de obligaciones pendientes de recompra según el plazo pactado. Para 2017 las sociedades comisionistas mostraron un patrón de financiación concentrado en más de sesenta días, con cerca del 52%, entre dieciséis y sesenta días con el 42% y solamente con un 6% de obligaciones con plazo menor o igual a quince días.

Gráfico 1.10
Dinámica de pagos del mercado de contado de acciones en el sistema de pagos de alto valor (promedios diarios, 2017)



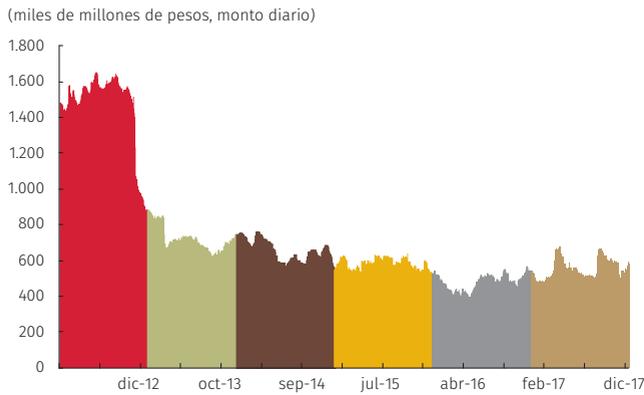
Fuente Banco de la República (CUD).

Gráfico 1.11
Evolución de las transacciones liquidadas por el Deceval correspondientes al mercado de repos y TTV de la BVC^{a/}



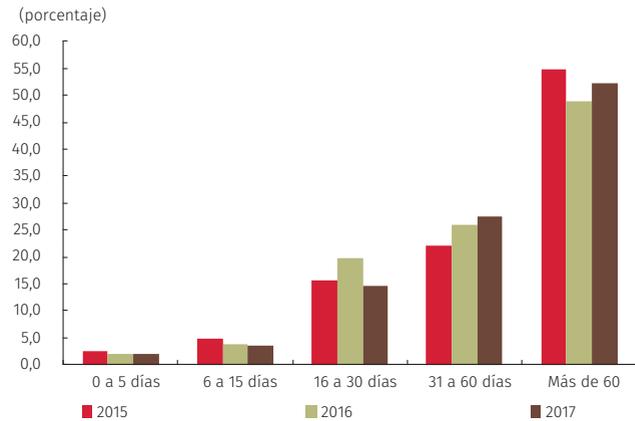
a/ Incluye únicamente la operación inicial. Operaciones registradas hasta el 14 de agosto de 2017, momento desde el cual la compensación y liquidación de repos en acciones se realiza a través de la CRCC.
Fuente: Banco de la República (CUD).

Gráfico 1.12
Evolución de los repos en acciones



Fuente: Bolsa de Valores de Colombia.

Gráfico 1.13
Evolución de los repos en acciones según plazo, 2015-2017



Fuente: Bolsa de Valores de Colombia.

El concepto de finalidad y su aplicación mediante un ejemplo internacional

Las operaciones realizadas en los mercados financieros se componen de una serie de procesos o etapas que en su conjunto constituyen el ciclo de su vida. En particular, estas inician con la instrucción u orden de compra (venta) y finalizan con el recibo (entrega) del activo negociado. Generalmente, en los mercados financieros es posible identificar tres grandes macroprocesos asociados: negociación, compensación y liquidación (Diagrama A).

Estos procesos se ejecutan en las entidades que prestan servicios centralizados a los participantes del mercado con el fin de que estos últimos puedan cumplir con los compromisos derivados de las operaciones realizadas. En los procesos de negociación se destacan las bolsas de valores y las plataformas transaccionales, mientras que en los procesos de compensación y liquidación se encuentran los sistemas de pago, los depósitos de valores, las cámaras de compensación y las entidades de contrapartida central. En su conjunto, las entidades encargadas de la compensación y liquidación reciben el nombre de infraestructuras del mercado financiero (IMF).

La negociación es el foro, recinto o plataforma donde los participantes de un mercado acuden en igualdad de condiciones para manifestar, mediante órdenes,

sus intenciones de compra o venta de activos financieros. La compensación consiste en la definición y posterior cálculo de las obligaciones de cada uno de los participantes, ya sea de forma bruta o neta. En el caso de la compensación bruta, las múltiples obligaciones generadas entre comprador y vendedor, como consecuencia del proceso de negociación, se calculan una a una, mientras que en la compensación neta se calculan obligaciones recíprocas de todos los participantes.

La liquidación es la etapa final de una operación, en la que el vendedor transfiere los valores o instrumentos financieros al comprador y el comprador transfiere el dinero al vendedor. En el mercado de valores este proceso se perfecciona con el registro (anotación en cuenta) en el depósito de valores con el cambio de titularidad de los activos financieros y la transferencia efectiva de dinero en el sistema de pagos de alto valor.

El normal y seguro funcionamiento de los procesos de compensación y liquidación de las operaciones de los mercados financieros se fundamenta en la relación de confianza entre los participantes del mercado y las IMF involucradas. Esta confianza, generada entre las partes involucradas en la operación, se extiende hasta

Diagrama A
Ciclo de vida de las operaciones realizadas en los mercados financieros



Fuente: Banco de la República (CUD).

la poscontratación; es decir, a la confianza que los agentes del mercado tienen en las IMF para que estas lleven a término la liquidación de las operaciones pactadas.

Con el fin de generar esa confianza, los sistemas de compensación y liquidación¹ cuentan con diversas herramientas que permiten la gestión de riesgos. En el campo legal existe una herramienta conocida como el principio de *finalidad*, el cual busca proteger las operaciones frente a decisiones judiciales tomadas en el ejercicio de procedimientos de insolvencia de entidades participantes en el sistema, ya que estas suponen un riesgo, no solo para el procesamiento de las órdenes de transferencia de activos financieros y efectivo sino también para la certidumbre última de su eventual ejecución².

Para ilustrar la aplicación del principio de finalidad en el ámbito internacional, a continuación se presenta como ejemplo el tratamiento que España, como parte de la Unión Europea, realiza sobre el tema. Como antecedente normativo es relevante recordar la Directiva 98/26 del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea, la cual establece que las legislaciones de los Estados miembro deben tener en cuenta las siguientes consideraciones para establecer las reglas de funcionamiento de los sistemas de compensación y liquidación:

- 1 Se entiende que un sistema de compensación y liquidación es una IMF.
- 2 Con base en el libro *Estudio sobre los sistemas de registro, compensación y liquidación de valores en Iberoamérica*, editado por el Instituto Iberoamericano de Mercados de Valores (IIMV), capítulo 3, "La firmeza de la liquidación", p. 150.

- 1) minimizar la perturbación de un sistema debido a los procedimientos de insolvencia contra un participante en dicho sistema; 2) reducir el riesgo sistémico, lo cual requiere, sobre todo, la firmeza de la liquidación y la exigibilidad jurídica de las garantías; 3) impedir que las órdenes de transferencia puedan ser revocadas a partir de un momento determinado por las normas del sistema, y 4) que el procedimiento de insolvencia no tenga efecto retroactivo sobre los derechos y obligaciones de los participantes en un sistema.

A la luz de estas consideraciones dicha directiva estableció los siguientes lineamientos: 1) las órdenes de transferencia y la compensación serán legalmente exigibles y serán vinculantes con respecto a terceros, aun en el caso en que se inicie un procedimiento de insolvencia en cuanto a un participante, siempre que las órdenes de transferencia se hayan *cursado* al sistema antes del momento de la incoación de un procedimiento de insolvencia, 2) las órdenes de transferencia no podrán ser revocadas por un participante en el sistema ni por terceros a partir del momento determinado por las normas de dicho sistema, y 3) los procedimientos de insolvencia no tendrán efectos retroactivos sobre aquellos derechos y obligaciones de un participante que se deriven de su participación en un sistema o que tengan relación con el mismo antes del momento de incoación de tales procedimientos.

Acorde con la Directiva 98/26, en el artículo 11 de la Ley 41 de 1999 sobre sistemas de pagos y liquidación de valores en España estableció lo siguiente sobre la firmeza de las órdenes de transferencia:

- 1) Las órdenes de transferencia cursadas a un sistema por sus participantes, una vez recibidas y aceptadas de acuerdo con las normas de funcionamiento del sistema, la compensación que, en su caso, tenga lugar entre ellas, las obligaciones resultantes de dicha compensación, y las que tengan por objeto liquidar cualesquiera otros compromisos previstos por el sistema para asegurar el buen fin de las órdenes de transferencia aceptadas o de la compensación realizada, serán firmes, vinculantes y legalmente exigibles para el participante obligado a su cumplimiento y oponibles frente a terceros, no pudiendo ser impugnadas o anuladas por ninguna causa.
- 2) Las órdenes de transferencia cursadas a un sistema por sus participantes no podrán ser revocadas por los participantes o por terceros a partir del momento determinado por las normas de funcionamiento del sistema.
- 3) Cada sistema determinará en sus propias normas los momentos de irrevocabilidad y firmeza de las órdenes de transferencia.

Teniendo en cuenta las normas descritas, resulta relevante conocer cómo estas se adoptan al reglamento de operación de los sistemas. Por ejemplo, el depósito central de valores español Iberclear, desde septiembre de 2017 liquida sus operaciones en Tar-

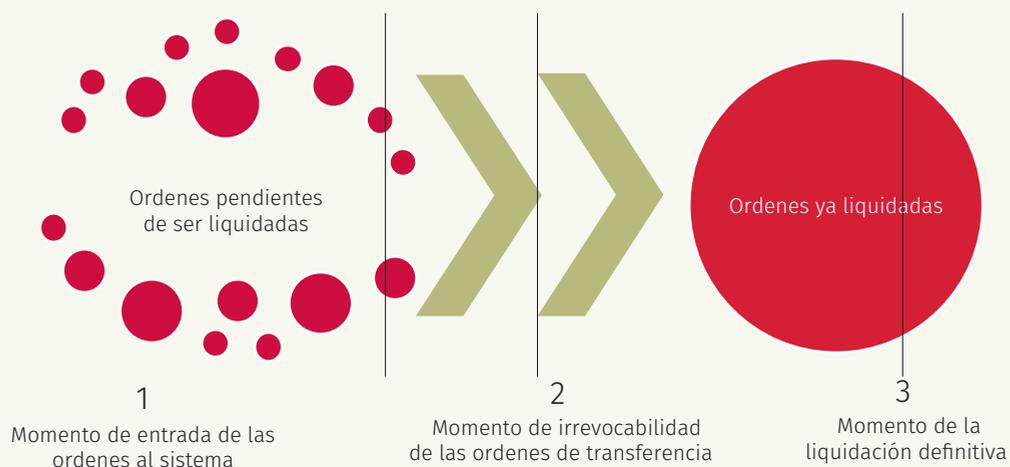
get2- Securities (T2S), la cual es una plataforma centralizada para la liquidación de valores del Eurosistema. Veintiún depósitos de valores europeos liquidan sus operaciones en dicha plataforma y el extremo de efectivo de las operaciones en euros se liquidan en las cuentas de efectivo de los bancos centrales, los cuales también se encuentran dentro de esta plataforma.

Es así como los depósitos de valores y los bancos centrales pertenecientes a T2S han firmado un acuerdo para establecer los mismos momentos de entrada, irrevocabilidad y firmeza en sus operaciones, el cual fue incorporado en los reglamentos de operación de cada depósito.

T2S define tres momentos de la finalidad en la liquidación (Diagrama B):

- 1) el momento de entrada de la orden de transferencia al sistema, posterior a sus validaciones de información, momento a partir del cual dicha orden está protegida contra procesos de insolvencia,
- 2) el momento de irrevocabilidad de una orden de transferencia (diferente al momento de la transferencia en sí misma), que se alcanza al realizar el calce de las órdenes de las contrapartes involucradas en la operación, momento a partir del cual se prohíben las cancelaciones unilaterales, y

Diagrama B
Sistemas de compensación y liquidación



Fuente: Banco de la República (CUD).

- 3) el momento cuando la liquidación (movimientos de títulos y dinero) es irrevocable y no existe lugar a realizar retroactividad de las operaciones³.

De acuerdo con lo anterior, en su artículo 31 el reglamento de Iberclear estableció que las órdenes de transferencia cursadas se considerarán recibidas y aceptadas en el momento en que el soporte técnico T2S declare que reúnen los requisitos de validación⁴; es decir, que a partir de ahí serán protegidas ante procesos de insolvencia. Igualmente, dentro la definición se incluye el momento de prohibición unilateral de irrevocabilidad de órdenes de transferencia.

Por último el reglamento en mención define el momento de la *liquidación definitiva*; es decir, cuando se realiza el intercambio entre las contrapartes de los valores y el efectivo, de acuerdo con el artículo 35⁵.

El desarrollo normativo de la Unión Europea sobre los sistemas de pagos y liquidación de valores nos permite conocer cómo, en la práctica, los depósitos de valores que hacen parte del Eurosistema y participan en T2S tienen definida la protección de una orden de transferencia y de una operación liquidada ante procesos de insolvencia. Como se describió, el

principio de finalidad en la liquidación es aplicado a las órdenes de transferencia pendientes de cumplirse, desde el momento en que estas entran al sistema y se realiza la validación de información, así como también a las operaciones ya liquidadas de forma definitiva.

Al establecer así tres momentos de finalidad de forma diferenciada, los depósitos de valores pertenecientes a los países que hacen parte de la Unión Europea, logran una protección jurídica ante procedimientos de insolvencia, ya que las órdenes de transferencia que se encuentren pendientes de cumplirse al momento de la intervención deben seguir su curso de compensación y liquidación de acuerdo con los procedimientos del respectivo depósito, y las operaciones ya liquidadas no podrán tener efectos retroactivos.

Referencias

- T2S Advisory Group. 31 de enero de 2017. Seventh T2S Harmonisation.
- Target2-Securities. 20 de febrero de 2017. "User Detailed Functional Specifications".
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, Directiva 98/26.
- Reino de España (1999) Ley 41: sobre sistemas de pagos y liquidación de valores en España.
- Instituto Iberoamericano de Mercados de Valores (IIMV). Estudio sobre los sistemas de registro, compensación y liquidación de valores en Iberoamérica. 2012.

3 "Seventh T2S Harmonization progress Report T2S Advisory Group", 31 de enero de 2017. Target2-Securities. "User Detailed Functional Specifications", 20 de febrero de 2017.

4 Esta validación hace referencia al cumplimiento de requisitos de información para determinar si la orden de transferencia es correcta.

5 Banco de España, Departamento de Sistemas de Pago, Unidad de Sistemas de Liquidación de Valores, enero de 2018.

1.3.4 La Cámara de Riesgo Central de Contraparte de Colombia S. A. (CRCC)

En el mercado de derivados sobre activos de renta fija, el ciclo expansivo de la política monetaria del Banco de la República que, soportando el proceso de ajuste del crecimiento, impactó positivamente las tasas de interés y el aumento en el apetito de los inversionistas extranjeros por los TES, fueron los principales dinamizadores del mercado. En cuanto a la renta variable, pese a los buenos resultados en términos de precios de los activos subyacentes, la utilización de los derivados accionarios no se incrementó de forma significativa. El desarrollo de esquemas de tasas de interés por nuevos contratos y *swaps* de tasas de interés (*IRS* por sus siglas en inglés) de largo plazo dinamizaron igualmente el mercado.

El valor de las operaciones compensadas y liquidadas²¹ sobre productos del segmento de derivados financieros durante 2017 ascendió a COP751,1 b, lo que representa un incremento del 144,9% frente al valor de las operaciones de 2016. La participación por tipo de producto del total de estas operaciones fue: del 34,92% (COP262,3 b) sobre instrumentos financieros derivados estandarizados, y del 65,08% (COP488,8 b) sobre derivados no estandarizados, lo que representa un incremento del 95,7% y 183,1% frente al año anterior, respectivamente. Dentro de los derivados estandarizados, el producto con mayor crecimiento fue el futuro sobre referencias específicas de TES, con un incremento del 234,65%, al pasar de COP44,85 b a COP150,08 b, y dentro de los productos no estandarizados fueron los *forwards* overnight index swap (OIS), con un incremento de 219,29%, al pasar de COP22,16 b a COP70,77 b.

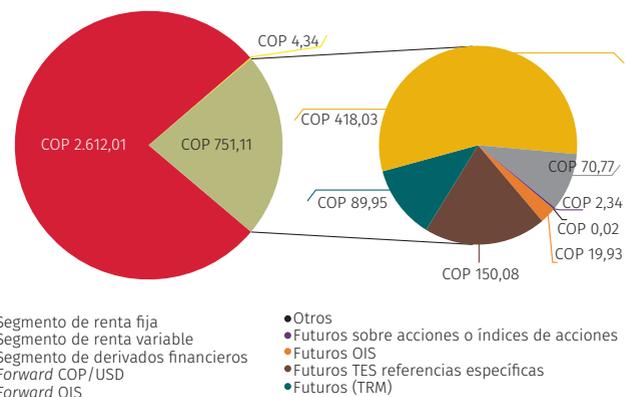
La participación por clase de contratos de futuros estandarizados en el total de este tipo de producto fue: futuros TES sobre referencias específicas el 57,21% (COP150,08 b), futuros TRM el 34,29% (COP89,95 b), futuros OIS el 7,6% (COP19,93 b), y un 1% (COP2,36 b) para otros productos, dentro de los que se encuentran los futuros sobre acciones, índices y electricidad. Por su lado, la participación dentro de los productos no estandarizados fue: *forward* NDF de divisas (pesos/dólares) el 85,52% (COP418,03 b) y los *forwards* OIS el 14,48% (COP70,77 b).

Por otro lado, el valor total de las operaciones del segmento de renta fija representado por las transacciones de simultáneas sobre títulos de deuda pública gestionadas por la cámara, para su posterior liquidación en bruto por intermedio del DCV, fue de COP2.612,01 b²².

Con respecto al segmento de renta variable, la CRCC comenzó a compensar y liquidar operaciones repo sobre acciones a partir de agosto, alcanzando un valor total²³ durante 2017 de COP4,34 b (Gráfico 1.14).

El número de contratos a futuro²⁴ compensados y liquidados en la CRCC se incrementó. El promedio diario de contratos pasó de 5.958 en 2016 a 10.845 en 2017. El valor total de las operaciones aceptadas para compensación neta del segmento de derivados financieros pasó en promedio diario de

Gráfico 1.14 Participación en billones de pesos por producto derivado (valor total de las operaciones en 2017)



Fuente: CRCC y Banco de la República (DSIF).

21 Como consecuencia de la novación por parte de la CRCC una operación negociada se contabiliza como dos operaciones compensadas y liquidadas dentro de la CRCC, dado que el vínculo original de las contrapartes desaparece y a cambio surgen dos vínculos en donde la cámara se convierte en el comprador y vendedor de las contrapartes iniciales.

22 Este valor tiene en cuenta los flujos de la constitución y de la retrocesión de la operación de simultánea.

23 Corresponde al valor total compensado y liquidado entre el 14 de agosto de 2017 al 31 de diciembre de 2017.

24 Solo incluye los productos estandarizados; por tanto, no incluye *forwards* de tasa de cambio e interés ni las operaciones de los segmentos de renta variable y fija.

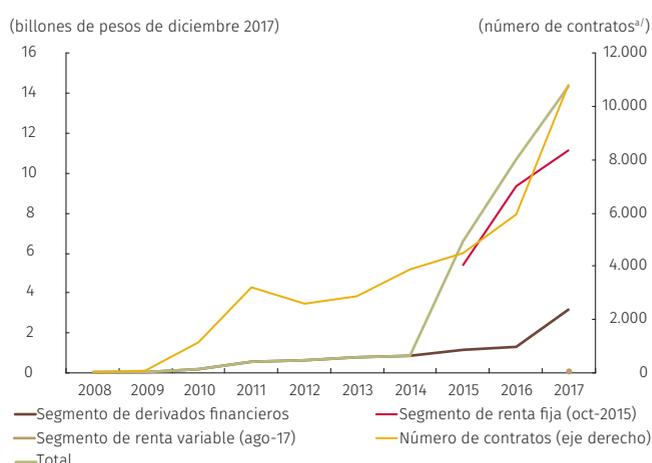
COP1.262,2 mm en 2016 a COP3.196,8 (pesos reales) mm en 2017. Por otro lado, el valor promedio diario de las operaciones compensadas en bruto del segmento de renta fija (operaciones de simultáneas sobre TES) pasó de COP8,97 b en 2016 a COP11,1 b en 2017. El valor promedio diario²⁵ de las operaciones compensadas en bruto del segmento de renta variable (operaciones repo sobre acciones) fue de COP48,26 mm (Gráfico 1.15).

Detallando la evolución por producto en cada segmento durante 2017, se observó que en julio se presentó el mayor valor promedio diario aceptado para las simultáneas en TES, alcanzando COP14,74 b, y en agosto para los repos sobre acciones, alcanzando COP52,04 mm. Por otro lado, dentro del segmento de derivados financieros se destaca que en noviembre los futuros en TES de referencias específicas alcanzaron un valor promedio diario de COP19,22 b; los futuros TRM y futuros OIS registraron sus mayores promedios diarios en marzo, alcanzando COP10,18 y COP2,82 b, respectivamente; en octubre los *forward* NDF de divisas (pesos/dólares) alcanzaron COP48,1b; y en febrero los *forwards* OIS alcanzaron los COP8,58 b (gráficos 1.15 y 1.16).

El valor de las posiciones abiertas valoradas en bruto²⁶ con las cuales cerró 2017 fue de COP86,32 b, lo que representó un incremento del 28,88% con respecto a la posición abierta al cierre de 2016. En cuanto a la participación de los segmentos y los valores de la posición abierta bruta con que cerraron el año, se observa que el segmento de derivados financieros cerró con una posición abierta de COP63,38 b (73,42%), el segmento de renta fija con COP21,16 b (24,51%) y el de renta variable con COP1,78 b (2,07%). (Gráfico 1.17).

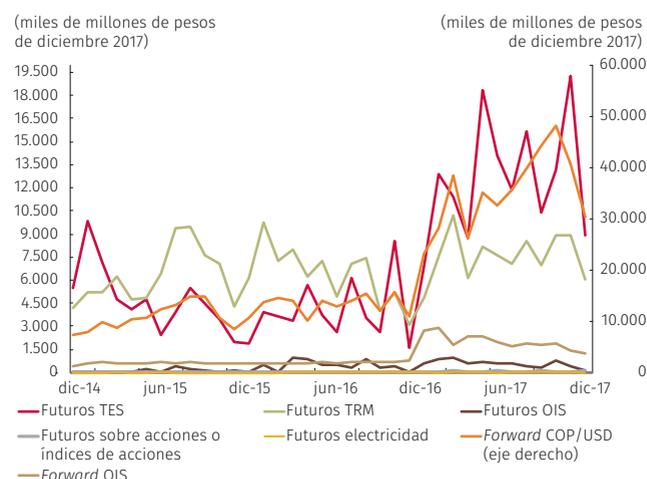
En cuanto a la variación²⁷ de la posición abierta de los grupos de productos más representativos, con respecto a 2016, en el Gráfico 1.18 se observa que los productos con posiciones abiertas decrecientes

Gráfico 1.15
Valor de las operaciones aceptadas por la CRCC S.A. (promedio diario)



a/ Segmento de derivados financieros. No incluye los forwards de tasa de cambio ni interés.
Fuentes: CRCC y Banco de la República (DSIF).

Gráfico 1.16
Evolución de operaciones sobre productos del segmento de derivados financieros (promedio diario)



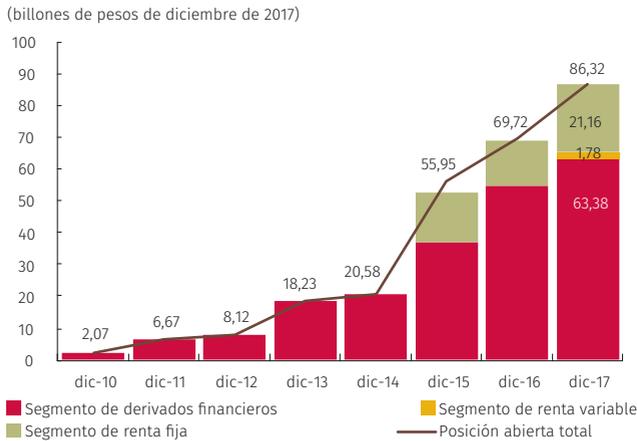
Fuentes: CRCC y Banco de la República (DSIF).

25 Corresponde al valor promedio diario entre el 14 de agosto de 2017 al 31 de diciembre de 2017. Se tienen en cuenta únicamente los días en que operó la CRCC.

26 Se tiene en cuenta tanto la posición vendedora como la compradora que genera una misma operación. Por ejemplo, al interponerse en una operación de compra de un contrato a futuro de TES, la posición abierta para la CRCC serán dos contratos, dado que un participante tiene posición abierta en largo y otro posición abierta en corto.

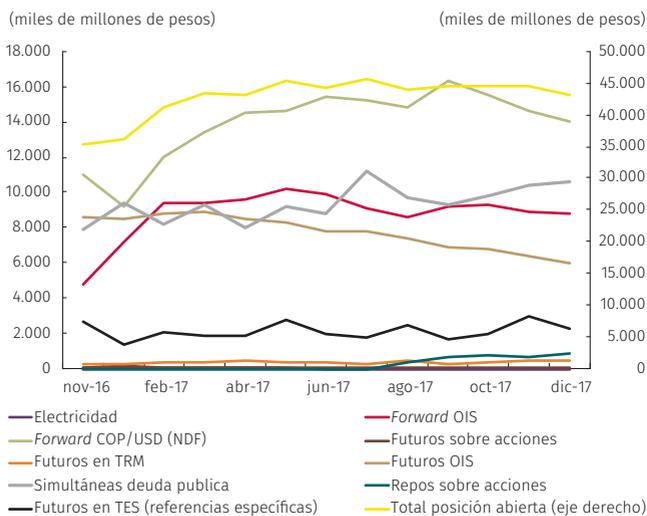
27 La comparación se efectuó teniendo en cuenta la posición abierta del último día de noviembre de 2016 y el último día de noviembre de 2017. No se tiene en cuenta diciembre por ser un mes de comportamiento estacional.

Gráfico 1.17
Evolución de la posición abierta por segmento al cierre de cada año (posición abierta en bruto, ambas puntas)



Fuentes: CRCC y Banco de la República (DSIF).

Gráfico 1.18
Evolución de la posición abierta por grupo de productos durante el año 2017 (una sola punta)



Fuentes: CRCC, aplicativo server CRCC y Banco de la República (DSIF).

fueron: los futuros sobre electricidad (-74%), los futuros sobre acciones (-22%) y los futuros OIS (-26%). Por otro lado, los productos con incrementos en las posiciones abiertas fueron: los *forward* NDF de divisas (pesos/dólares) (86%), los *forward* OIS (33%), y los futuros sobre TRM (65%).

Durante 2017 las operaciones de derivados no estandarizados fueron recibidas en su totalidad de los sistemas de registro. De las operaciones de derivados estandarizados el 12,6% fueron incorporadas mediante los sistemas de negociación de la BVC²⁸ y Derivex, y el 87,4% mediante sus respectivos sistemas de registro (Gráfico 1.19). En 2016 este último porcentaje se situó en el 55%.

De acuerdo con la BVC, el incremento de las operaciones acordadas en forma bilateral y posteriormente registradas en su sistema obedeció a dos factores principalmente. El primero está relacionado con el cambio en el tipo de participantes en la negociación de los futuros sobre TES. Los bancos, en su calidad de creadores de mercado eran los participantes más activos en el mercado de los futuros de TES nacionales (en la actualidad las negociaciones de estos productos es nula); en los últimos años las comisionistas de bolsa intermedian el negocio de los futuros de TES de referencias específicas. Las transacciones de este tipo de intermediación típicamente se hacen por fuera del sistema de negociación.

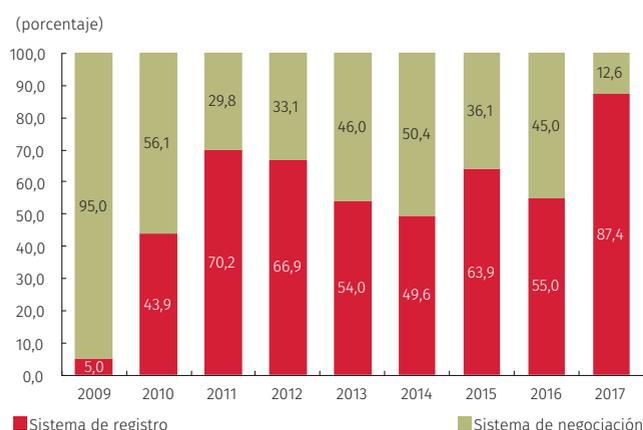
El segundo factor corresponde a la baja liquidez en la plataforma de negociación de los futuros sobre TES. Los participantes toman como referencia el mercado de contado de TES que cuenta con mayor liquidez que el mercado de futuros y utilizan este último como un mecanismo de apalancamiento.

En el Gráfico 1.19 se refleja la evolución de la participación del número de contratos sobre derivados estandarizados efectuados mediante sistemas electrónicos de negociación y los sistemas de registro. Con respecto a las operaciones de simultáneas sobre TES, el 12,36% procedieron del sistema MEC y el 87,64% del sistema de negociación SEN.

Finalmente, como consecuencia de los procesos de compensación de riesgos por vencimientos e instrumentos, se generan eficiencias en las exigencias de garantías y, por tanto, un posible menor requerimiento de

²⁸ El reglamento del sistema electrónico de negociación y registro administrado por la BVC permite efectuar la negociación directamente en el sistema o el registro de la operación una vez efectuada en el mercado mostrador.

Gráfico 1.19
Evolución del número de contratos de los derivados estandarizados recibidos de sistemas de registro o de negociación



Fuentes: CRCC y Banco de la República (DSIF).

liquidez hacia los miembros de la CRCC. En promedio diario durante 2017 se redujeron las exigencias de garantías para los productos más representativos, así: 19,34% para los contratos a futuro sobre TES de referencias específicas, 24% para los contratos a futuro sobre TRM, 47% para los futuros OIS, 52% sobre los *forwards* NDF de divisas (pesos/dólar) y 37% para los *forwards* OIS. El ahorro de liquidez se presenta como menores exigencias de efectivo o títulos (garantías por posición) cuando hay compras o ventas del mismo producto en diferentes vencimientos (por ejemplo, compras de contratos a futuro de TES a corto plazo y ventas de contratos a futuro de TES a mediano plazo), o cuando se tienen diferentes posiciones en varios instrumentos con subyacentes correlacionados entre sí —por ejemplo, compras de contratos a futuro de TRM y ventas *forwards* NDF de divisas (pesos/dólar)—.

Durante 2017 la CRCC experimentó cinco retardos, dos de ellos en la entrega del activo subyacente y tres en el pago de las obligaciones en pesos. En promedio los retardos fueron por una hora y no tuvieron impacto en la prestación del servicio ni fue necesario ejecutar garantías.

En lo que concierne a la eficiencia operativa en la prestación del servicio, los sistemas de la cámara estuvieron disponibles a los participantes en un 99,91% del tiempo, conforme a los horarios establecido para 2017.

Dentro de los principales cambios que introdujo la CRCC durante 2017 se destacan: 1) la actualización en la regulación interna de la CRCC para reflejar el proceso operativo de los ajustes a las garantías individuales ante escenarios de estrés que evidencien insuficiencia del tamaño de los fondos de garantías colectivas por posible incumplimiento de parte de sus miembros; 2) la creación del segmento de renta variable y la compensación y liquidación de operaciones de reporto o repo sobre valores en este segmento, en virtud de lo dispuesto en el Decreto 2219 del 27 de diciembre de 2017 del MHCP en donde se considera que uno de los mecanismos más importantes para garantizar el manejo adecuado de los riesgos de contraparte en este tipo de operaciones es la interposición de las cámaras de riesgo central; 3) la participación de agentes custodios y de pagos en la compensación y liquidación de productos en el segmento de renta variable y la definición de sus responsabilidades ante la CRCC en su condición de posible fuente de retardos o incumplimientos; 4) la creación de cuentas de terceros identificados de forma exclusiva para cada segmento, y 5) la modificación del cálculo del límite máximo de garantías por posición a constituir en acciones por cada segmento: el cálculo del límite se hará frente a la sumatoria de las acciones constituidas como garantías por posición de todas las cuentas de la estructura de un miembro liquidador por segmento. Este límite aplica en la actualidad para los segmentos de derivados financieros y renta variable.

El segmento de renta variable inicialmente corresponde a los repos sobre acciones inscritas en el Registro Nacional de Valores (RNVE) y en la

BVC, que según el modelo de riesgo de la CRCC y el acuerdo con la BVC sean elegibles como operaciones susceptibles de compensación y liquidación. También podrán agruparse dentro de este segmento las operaciones sobre valores listadas en un sistema local de cotización de valores extranjeros. Las principales características de este segmento son: 1) compensación mediante el mecanismo de entrega libre de pago o entrega contra pago; 2) definición de límites por monto de operación individual y por monto consolidado intradía por miembro liquidador; 3) liquidación únicamente al vencimiento; 4) compensación y liquidación anticipada para reducir o eliminar los riesgos de incumplimiento o por solicitud de los miembros, en los términos definidos por la ley o el reglamento de la CRCC.

1.4. Cámara de Compensación de Divisas de Colombia (CCDC)

Respecto al comportamiento del peso colombiano frente al dólar, este estuvo asociado principalmente con la evolución del precio del petróleo (aunque en menor medida que en años anteriores²⁹), con el comportamiento bajista del dólar en el mundo y por las preocupaciones sobre menores perspectivas de crecimiento del PIB local.

Es así como durante el primer trimestre de 2017 el peso colombiano se fortaleció frente al cierre de 2016 (COP3.000 por dólar), luego se observó una tendencia a la depreciación que perduró hasta julio, cuando de nuevo se superó la barrera de los COP3.000 por dólar. Después, entre agosto y diciembre la tasa de cambio se mantuvo en promedio en los COP2.970 por dólar. Con ello, como se mencionó, el peso colombiano registró una apreciación de 0,6% anual. En términos anuales, la apreciación promedio fue de 3,4%.

Entre los 34 participantes directos de la CCDC que estuvieron activos durante 2017 se liquidó un volumen promedio diario de 1.673 operaciones, lo que representó un decrecimiento del 20,43% frente al promedio diario del año anterior. En términos del valor bruto compensado y liquidado, el promedio diario fue de USD 1.150 m (COP3.397,5 mm)³⁰, lo que representó un decrecimiento del 7,5% en dólares y uno del 10,7% en pesos frente a 2016 (Cuadro 1.14 y Gráfico 1.20).

El ahorro de liquidez promedio diario, producto de la compensación neta multilateral, fue del 85,0%, inferior en 0,7 puntos porcentuales (pp) con respecto al año anterior. El promedio diario durante 2017 del valor bruto de las operaciones fue de USD 1.150,0 m, mientras que el valor promedio diario neto fue de USD 171,95 m (COP508,19 mm).

Desde el punto de vista de los mecanismos de mitigación de riesgos, durante 2017 la CCDC mantuvo el nivel de garantías exigidas en 6,5% de la posición neta vendedora de cada participante para las operaciones compensadas y liquidadas en $t + 0$ y $t + 1$, y el 8% para las operaciones compensadas y

29 Particularmente, entre el 1 de enero de 2016 y el 7 de febrero de 2017 el coeficiente de correlación entre las series en niveles del precio del petróleo Brent y la tasa de cambio promedio peso-dólar fue de -81%.

30 Este valor está expresado en pesos corrientes.

Cuadro 1.14
Estadísticas de la Cámara de Compensación de Divisas de Colombia S.A.^{a/}

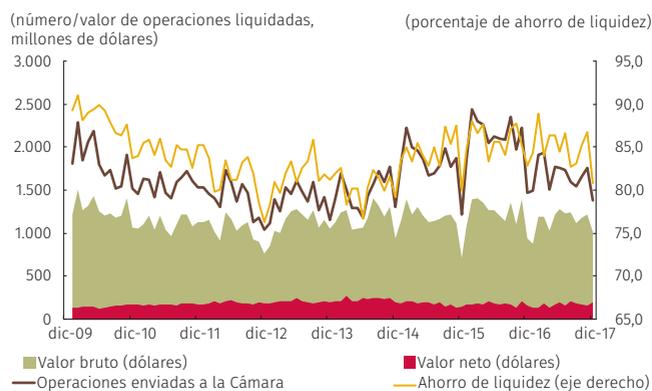
	Número de operaciones (operaciones enviadas a la CCDC)	Promedio diario		Ahorro de liquidez (porcentaje)
		(millones de dólares)	Valor bruto (miles de millones de pesos de diciembre 2017 ^{b/})	
Promedio 2008	1.414	979,2	2.676,0	86,1
Promedio 2009	1.886	1.181,0	3.450,1	87,6
Promedio 2010	1.825	1.274,0	3.195,9	88,2
Promedio 2011	1.544	1.088,0	2.557,2	84,0
Promedio 2012	1.399	1.037,7	2.317,4	81,6
Promedio 2013	1.388	1.125,7	2.567,7	81,8
Promedio 2014	1.482	1.179,2	2.768,1	80,4
Promedio 2015	1.823	1.163,9	3.486,2	84,3
Promedio 2016	2.102	1.243,4	3.960,9	85,7
Promedio 2017	1.673	1.150,0	3.397,5	85,0
Ene-17	1.491	879,8	2.584,9	84,3
Feb-17	1.917	1.187,0	3.418,6	88,9
Mar-17	1.943	1.190,3	3.503,1	84,0
Abr-17	1.502	1.027,2	2.959,0	86,4
May-17	1.779	1.218,9	3.566,3	86,4
Jun-17	1.759	1.281,9	3.808,8	84,5
Jul-17	1.734	1.227,8	3.730,7	86,7
Ago-17	1.599	1.242	3.686,2	82,8
Sep-17	1.540	1.118,7	3.265,3	83,1
Oct-17	1.665	1.180,8	3.500,4	85,2
Nov-17	1.761	1.222,7	3.686,1	86,8
Dic-17	1.387	1.022,4	3.061,2	80,8

a/ Incluye las operaciones de los mercados spot y next day t + 1, t + 2 y t + 3 que llegan a fecha de cumplimiento.

b/ Los pesos de los valores del 2017 corresponden a pesos corrientes.

Fuente: CCDC S. A.

Gráfico 1.20
Valor, volumen y ahorro de liquidez en las operaciones de la Cámara de Compensación de Divisas de Colombia (promedios diarios)



Fuente: Cámara de Compensación de Divisas de Colombia S. A.

liquidadas en t + 2 y t + 3. Los participantes directos constituyeron garantías a favor de la CCDC en promedio diario por USD 92,59 m y COP 105,41 mm.

En el Gráfico 1.21 se observan los valores en pesos del total de las garantías depositadas por los participantes y los valores al aplicar los porcentajes mencionados a los valores netos multilaterales. Las garantías depositadas les permite a los participantes operar durante el día con posiciones netas vendedoras hasta por el límite de posición corta definido por la CCDC. Los valores resultantes de aplicar los porcentajes de requerimientos de garantías a los netos multilaterales corresponderían a aquellas garantías necesarias para cubrir las volatilidades de la tasa de cambio ante eventos de incumplimiento en el pago de las obligaciones netas multilaterales.

Aunque al final del día las garantías constituidas podrían ser superiores a las requeridas para gestionar incumplimientos, las primeras reducen el riesgo operativo generado en los posibles requerimientos adicionales de garantías durante el día.

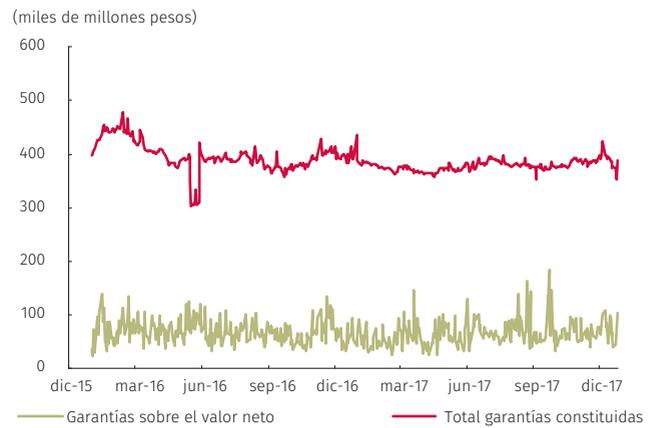
Los cupos comprometidos con sus proveedores de liquidez en pesos se mantuvieron en COP350 mm con seis bancos. Los cupos en dólares se mantuvieron en USD 115 m comprometidos con siete bancos. El mayor proveedor de liquidez en dólares participaba con el 34,78% (USD 40,0 m) del total de las líneas de crédito en dólares para el cierre de 2017.

Por otra parte, la CCDC experimentó cuatro eventos de retraso³¹ en el cumplimiento del pago de las obligaciones de algunos de sus participantes directos. Dos de estos retrasos correspondieron a dólares, por un valor total de USD 11,31 m y dos a pesos por un valor total de COP 14,86 mm. En el caso de los retrasos en dólares fue necesario el uso de los proveedores de liquidez en una ocasión por un valor total de USD 0,25 m y otra para pesos por un valor de COP 998,71 m (Cuadro 1.15). No se presentaron eventos de incumplimiento.

En lo que concierne a la eficiencia operativa en la prestación del servicio, los sistemas de la cámara estuvieron disponibles a los participantes en un 99,9% del tiempo, conforme a los horarios establecidos para 2017.

En 2017 la Cámara definió el procedimiento aplicable para cuando se eliminan algunas referencias de la lista de títulos de deuda pública de la nación admisibles como garantías para la cobertura de riesgo de mercado de las operaciones *next day*. Adicionalmente, estableció que el día hábil siguiente a la notificación sobre la eliminación de uno o más títulos de deuda pública de la nación, la CCDC podrá incrementar el *haircut* de las referencias eliminadas en un porcentaje que se le notificará a los participantes directos en la página web, incremento que se mantendrá durante los tres días hábiles siguientes a la notificación realizada por la CCDC.

Gráfico 1.21
Evolución de las garantías recibidas en relación con las garantías exigidas sobre valores netos



Fuentes: Cámara de Compensación de Divisas de Colombia S. A. y Banco de la República.

Cuadro 1.15

Cámara de Compensación de Divisas de Colombia S. A.: retrasos e incumplimientos de los participantes de la CCDC durante el año 2017

	Número de retrasos	Valor retrasos	Número de usos PL	Valor total uso PL	Incumplimientos	Valor incumplimientos
Dólares	2	USD 11.309.000,00	1	USD 250.000,00	0	USD 0,00
Pesos	2	COP 14.859.195.300,00	1	COP 998.714.500,00	0	COP 0,00

Fuente: CCDC S.A.

31 El reglamento de la CCDC define “retraso” como el pago de la obligación, producto del saldo neto multilateral, con posterioridad a la hora límite establecida en el reglamento de la CCDC (2:30 p. m. para 2014), siempre y cuando no supere las 8:00 a. m. del día siguiente a la fecha de cumplimiento.

Por otra parte, la CCDC eliminó como cuenta de liquidación en dólares, aquella que mantenía en el Deutsche Bank. Sin embargo, la CDDC posee cuenta de liquidación de contingencia en dólares con el Wells Fargo Bank.

1.5 Sistemas de pago de bajo valor e instrumentos de pago

Los sistemas de pago de bajo valor tienen como función compensar y liquidar las operaciones que se realizan mediante varios instrumentos de pago existentes en Colombia, entre los cuales se destacan: los cheques, las transferencias crédito y débito de las ACH (pagos electrónicos de bajo valor), las tarjetas crédito y débito, entre otros. En esta sección se describen sus principales características, valor y número de operaciones.

1.5.1 Cámaras de compensación de cheques y el sistema Cedec del Banco de la República

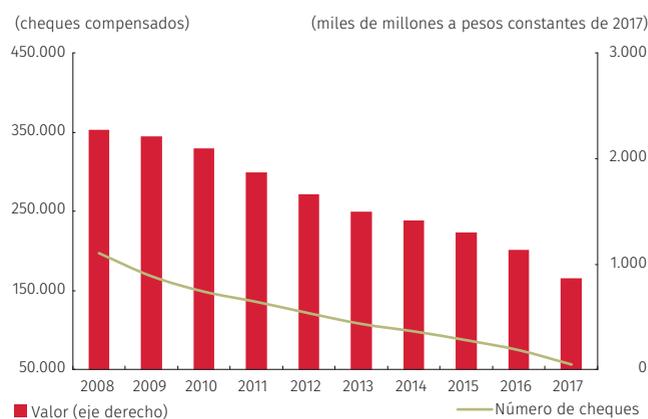
1.5.1.1 Sistema de compensación de cheques Cedec

Durante 2017 se compensaron 13,5 millones de cheques (un promedio diario de 55.674) que corresponde en valor a 0,23 veces el PIB (un promedio diario de COP 0,86 b)³², cifras inferiores a los 48,3 millones de cheques por valor, equivalentes a 0,83 veces el PIB registradas en 2008 (Gráfico 1.22 y Cuadro 1.16).

En cuanto a las necesidades de liquidez, en el Cuadro 1.16 se puede observar que para 2017 se compensó en bruto un promedio diario de COP863 mm; sin embargo, como resultado del neteo multilateral se requirieron COP146,76 mm para liquidar las obligaciones entre instituciones financieras (Cuadro 1.4), de forma que el ahorro de liquidez fue del 83%.

En la información reportada por los bancos comerciales con respecto a los cheques intrabancarios, en los cuales el girador y el girado comparten el mismo banco y, por tanto, no son enviados al Cedec ni a las cámaras de compensación físicas del banco central ni a sus delegadas, se observa que para 2017 estos representaron 42,9% del valor y 59,3% del número total compensado interbancario, presentándose un leve incremento del 1,1% en valor, pero una disminución aproximada del 16,2% en número con respecto a 2016 (Cuadro 1.17).

Gráfico 1.22
Valor y número de cheques compensados en el Cedec (promedios diarios)



Fuente: Banco de la República (Cedec).

32 Estas cifras del uso de los cheques consideran únicamente los pagos interbancarios, es decir, entre clientes de entidades financieras diferentes; por tanto, no incluye los intrabancarios, los cuales se liquidan dentro de cada entidad y no pasan por la cámara de cheques. Estadísticas de los pagos intrabancarios se mencionan al final de esta sección.

Cuadro 1.16
Estadísticas de compensación de cheques en el Cedec

	Numero de Cheques (número de operaciones)	Promedio diario				Valor anual			
		Valor		Valor transacción promedio		(millones de cheques)	(miles de millones de pesos)	(miles de millones de pesos constantes de 2017)	(número de veces del PIB)
		(miles de millones de pesos)	(miles de millones de pesos constantes de 2017)	(millones de pesos)	millones de pesos constantes de 2017)				
2008	197.296	1.635	2.271	8,3	11,5	48,3	400.634	556.296	0,83
2009	167.967	1.625	2.212	9,7	13,2	40,6	393.212	535.276	0,78
2010	148.342	1.591	2.099	10,7	14,2	36,0	389.769	514.280	0,72
2011	135.334	1.467	1.866	10,8	13,8	33,3	360.922	459.112	0,58
2012	120.857	1.336	1.659	11,1	13,7	29,5	326.056	404.900	0,49
2013	107.239	1.226	1.494	11,4	13,9	26,2	299.225	364.517	0,42
2014	97.762	1.201	1.411	12,3	14,4	23,9	293.048	344.395	0,39
2015	86.537	1.179	1.298	13,6	15,0	20,9	285.374	314.114	0,36
2016	73.852	1.094	1.139	14,8	15,4	18,1	268.009	278.966	0,31
2017	55.674	863	863	15,5	15,5	13,5	208.944	208.944	0,23

Fuente: Banco de la República (Cedec).

1.5.1.2 Indicadores de concentración y de eficiencia operativa

A 31 de diciembre de 2017 existían 25 entidades vinculadas al proceso de compensación de cheques (Cuadro 1.18), siete más que en 2008, no obstante, se mantiene la tendencia en la concentración de operaciones observada desde tiempo atrás, como se desprende del indicador CR5, que representa la participación en el 70% del valor compensado de los cinco mayores participantes.

En cuanto a eficiencia operativa, durante 2017 el Cedec presentó una disponibilidad de 99,7%; es decir, hubo suspensiones ocasionales que afectaron la prestación del servicio por un tiempo equivalente al 0,3% del total.

1.5.2 Cámaras de compensación automatizadas (ACH)

En Colombia operan dos cámaras de compensación automatizadas: la ACH-Cenit (administrada por el Banco de la República) y la ACH-Colombia, propiedad de los bancos comerciales.

Durante 2017 en estas dos cámaras se compensaron más de 186,2 millones de operaciones, 9,5% más que en 2016, las cuales en promedio diario equivalen a 769.640 instrucciones de pago (48.572 se procesaron en ACH-Cenit y 721.067 en ACH-Colombia), por un valor equivalente a COP4,13 b (COP0,79 b en ACH-Cenit y COP3,34 b en ACH-Colombia). Durante 2017 el valor total

Cuadro 1.17
Comparación de valor y número de los cheques interbancarios con los intrabancarios

Año	Interbancarios compensados ^{a/}		Intrabancarios ^{b/}			
	Número (número de cheques)	Valor (miles de millones de pesos)	Número (número de cheques)	(como porcentaje de los interbancarios)	Valor (miles de millones de pesos)	(como porcentaje de los interbancarios)
2009	40.647.982,0	393.212,3	14.992.443	36,9	159.169,7	40,5
2010	36.343.795,0	389.768,8	13.992.620	38,5	164.547,8	42,2
2011	33.292.130,0	360.922,2	15.721.623	47,2	104.215,6	28,9
2012	29.489.131,0	326.056,0	13.362.676	45,3	98.033,5	30,1
2013	26.166.386,0	299.225,0	11.894.023	45,5	88.791,3	29,7
2014	23.853.920,0	293.047,9	13.745.083	57,6	109.281,5	37,3
2015	20.900.000,0	285.374,0	11.207.337	53,6	106.209,0	37,2
2016	18.093.721,0	268.008,5	9.530.565	52,7	88.672,4	33,1
2017	13.472.000,0	208.944,0	7.990.110	59,3	89.618,7	42,9

a/ Corresponde al número y valor de los cheques compensados en el Cedec.

b/ Cheques que se liquidan al interior de cada entidad financiera y no pasan por la cámara de cheques.

Fuentes: Bancos comerciales y Banco de la República (Cedec).

Cuadro 1.18
Cedec
(participantes y concentración)

	Total de participantes	CR5 (porcentaje)	Número de participantes que compensan el 70% del valor
2008	18	70,6	5,0
2009	18	68,8	6,0
2010	23	70,7	5,0
2011	24	70,8	5,0
2012	24	70,3	5,0
2013	25	69,7	5,0
2014	25	72,1	5,0
2015	27	72,1	5,0
2016	25	72,2	5,0
2017	25	73,3	5,0

Fuente: Banco de la República (DSIF).

bruto compensado en conjunto por estas ACH fue de COP1.001 b, es decir, 9,6% más que en 2016, representando 1,09 veces el PIB nominal de 2017.

1.5.2.1 ACH-Cenit

En el Gráfico 1.23 y el Cuadro 1.19 se puede observar que en la ACH-Cenit durante 2017 se realizaron, entre operaciones crédito y débito, más de 11,7 millones de transacciones (48.572 promedio diario), por un valor bruto que superó los COP193,03 b (COP797,7 mm promedio diario); cifras

que con respecto a 2016 muestran incrementos del 6,3% en el número de operaciones y del 4,4% en su valor. El bajo ahorro de la liquidez (2,5% para 2017) resultante de la compensación de los valores netos de la ACH-Cenit obedece a la participación mayoritaria del 87,4%, correspondiente a los pagos enviados por la DGCPTN y el Sistema General de Regalías.

Dentro del total de transacciones, en 2017 se destaca la gran participación que en el número (98,2%) y en el valor (99,7%) registraron las operaciones crédito. Con respecto a las débito, se presentaron disminuciones del 28,1% en el número y 6,9% en el valor de las operaciones con respecto a 2016 (Cuadro 1.19).

En cuanto a eficiencia operativa, durante 2017 el Cenit presentó una disponibilidad de 99,67%; es decir, hubo suspensiones ocasionales que afectaron la prestación del servicio por un tiempo equivalente al 0,33% del total.

1.5.2.2 ACH-Colombia

Durante 2017 en la ACH-Colombia se realizaron, entre operaciones crédito y débito, 174,4 millones de transacciones, por un valor bruto que superó los COP 808,2 b; cifras que muestran un incremento del 9,8% en número de operaciones y del 10,2% en valor con respecto a 2016 (Gráfico 1.24 y Cuadro 1.20).

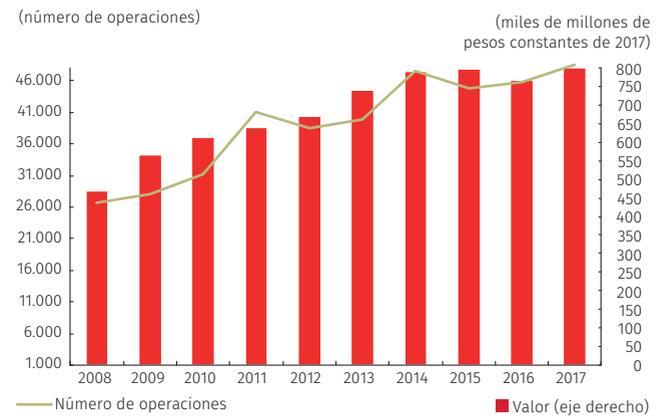
La ACH-Colombia liquida los valores netos resultantes de la compensación en cinco ciclos de operación intradía. Una vez se calculan las posiciones netas, los participantes con posiciones deudoras netas transfieren fondos a la cuenta de la ACH-Colombia, para que esta, en un tiempo posterior, desde su cuenta de depósito distribuya los recursos a los participantes con posiciones acreedoras netas. Para todo 2017 el valor neto liquidado por COP 184,9 b (COP 764,3 mm promedio diario) fue equivalente al 22,8% del valor bruto, lo que representa un ahorro de liquidez del 77,2%.

En el Cuadro 1.21 es posible apreciar que el índice de concentración CR5, construido como la suma de las cinco mayores participaciones en el valor de las transacciones, en 2017 se ubicó para las operaciones crédito en el 73,8%, que representa un 0,41% adicional al de 2016, mientras que para las transacciones débito el índice refleja un incremento del 6,68%, al pasar de 85,3% en 2016 a 91% en 2017.

En el Gráfico 1.25 se puede observar que el servicio del botón de Pagos Seguros en Línea (PSE) presentó un incremento en número de operaciones del 33,7% y en valor del 19,2% con respecto a 2016.

Con el fin de complementar las estadísticas del uso de la transferencia electrónica de fondos como instrumento de pago, y con la información remitida por los bancos comerciales de 2010 a 2017, en el Cuadro 1.22

Gráfico 1.23
Valor y número de operaciones en ACH Cenit (promedios diarios)



Fuente: Banco de la República (Cenit).

Cuadro 1.19
Estadísticas de la cámara de compensación ACH Cenit^{a/}

	Promedio diario				
	(número de operaciones)	(miles de millones de pesos)	Valor	Valor operación promedio	
			(miles de millones de pesos constantes de 2017)	(millones de pesos)	(millones de pesos constantes de 2017)
2007	9.646	299,0	447,1	31,0	46,3
2008	26.599	335,6	466,0	12,6	17,5
2009	27.967	415,6	565,7	14,9	20,2
2010	31.150	464,4	612,7	14,9	19,7
2011	41.005	500,4	636,5	12,2	15,5
2012	38.504	539,2	669,5	14,0	17,4
2013	39.852	607,0	739,5	15,2	18,6
2014	47.586	670,8	788,3	14,1	16,6
2015	44.743	722,8	795,6	16,2	17,8
2016	45.697	733,8	763,8	16,1	16,7
2017	48.572	797,7	797,7	16,4	16,4

	Total anual							
	Número de operaciones			Valor de transacciones (miles de millones de pesos)			Valor anual (miles de millones de pesos constantes de 2017)	Número de veces del PIB
	Crédito	Débito	Total	Crédito	Débito	Total		
2007	2.341.551	2.522	2.344.073	72.577	89,7	72.666	108.644	0,17
2008	6.497.852	18.899	6.516.751	81.818	403,4	82.222	114.168	0,17
2009	6.725.741	42.272	6.768.013	100.277	291,3	100.568	136.902	0,20
2010	7.587.763	43.912	7.631.675	111.993	1.781,5	113.775	150.120	0,21
2011	10.042.726	44.405	10.087.131	122.829	268,0	123.097	156.586	0,20
2012	9.378.640	93.385	9.472.025	132.504	129,0	132.633	164.705	0,20
2013	9.522.192	201.586	9.723.778	147.926	188,5	148.114	180.433	0,21
2014	11.035.981	574.941	11.610.922	163.238	429,0	163.667	192.344	0,22
2015	10.410.511	417.239	10.827.750	174.408	505,5	174.914	192.530	0,22
2016	10.909.837	285.842	11.195.679	179.164	617,7	179.782	187.132	0,21
2017	11.549.242	205.292	11.754.534	192.463	574,9	193.038	193.038	0,21

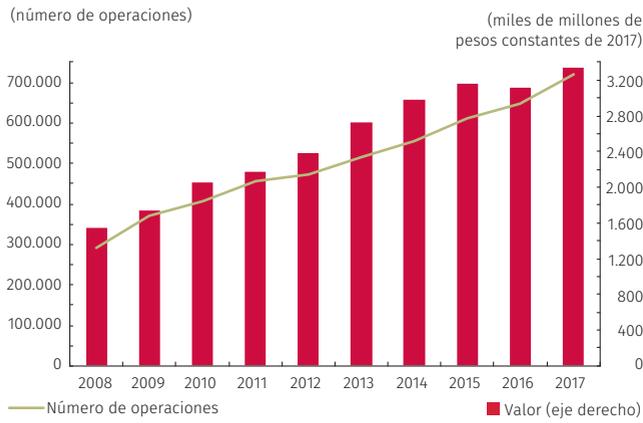
a/ Incluye transferencias tipo crédito y débito.
Fuente: Banco de la República (Cenit).

se muestran las cifras de las transferencias intrabancarias³³, en las cuales el originador y el receptor de los fondos pertenecen a la misma entidad bancaria y, por tanto, no son compensadas en las ACH.

Para 2017 las transferencias intrabancarias en número de operaciones representaron 96,2% de las interbancarias; es decir, una disminución del

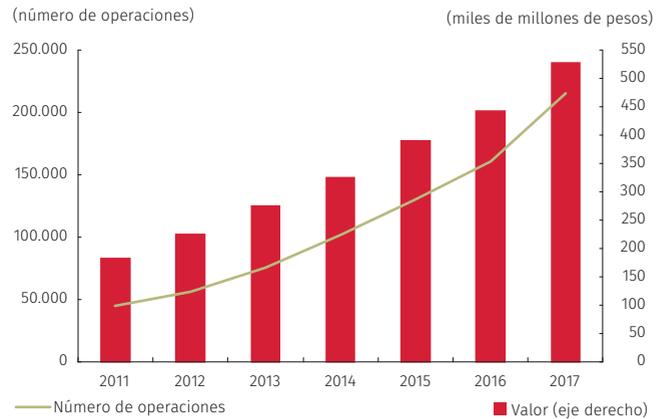
33 Incluye transferencias realizadas por internet, *interactive voice response* (IVR) y oficinas.

Gráfico 1.24
Valor y número de operaciones en ACH Colombia (promedios diarios)



Fuente: ACH Colombia.

Gráfico 1.25
Valor y número de operaciones servicio PSE (ACH Colombia) (promedios diarios)



Fuente: ACH Colombia.

Cuadro 1.20
Estadísticas de ACH Colombia

	Promedio diario					Valor anual			
	(número de operaciones)	Valor		Valor operación promedio		(número de operaciones)	(miles de millones de pesos)	(miles de millones de pesos constantes de 2017)	(número de veces del PIB)
		(miles de millones de pesos)	(miles de millones de pesos constantes de 2017)	(millones de pesos)	(millones de pesos constantes de 2017)				
2008	292.086	1.112,0	1.544,0	3,8	5,3	71.560.987	272.437	378.290	0,57
2009	371.325	1.283,2	1.746,9	3,5	4,7	89.860.749	310.546	422.743	0,62
2010	407.587	1.558,2	2.055,9	3,8	5,0	99.858.818	381.754	503.705	0,70
2011	455.086	1.710,6	2.175,9	3,8	4,8	111.951.241	420.796	535.274	0,68
2012	471.629	1.920,7	2.385,2	4,1	5,1	116.020.691	472.495	586.749	0,71
2013	516.603	2.238,1	2.726,5	4,3	5,3	126.051.206	546.108	665.271	0,77
2014	556.449	2.535,9	2.980,2	4,6	5,4	135.773.574	618.750	727.166	0,82
2015	611.228	2.876,5	3.166,2	4,7	5,2	147.917.150	696.124	766.231	0,87
2016	648.858	2.994,8	3.117,3	4,6	4,8	158.970.262	733.736	763.736	0,86
2017	721.067	3.340,1	3.340,1	4,6	4,6	174.498.262	808.298	808.298	0,89

Fuente: ACH Colombia.

5,4% con respecto a 2016. Relacionado con el valor, las intrabancarias superaron en 2,1 veces a las interbancarias.

1.5.3 Instrumentos de pago

Entre los principales instrumentos que se encuentran en la economía colombiana que permiten la extinción de obligaciones dinerarias en el mercado de bienes y servicios están el efectivo, las tarjetas (débito y crédito), el cheque y las transferencias electrónicas (débito y crédito).

Cuadro 1.21
ACH Colombia
(participantes y concentración en el valor de pagos enviados)

Año	Transacciones crédito			Transacciones débito		
	Número de participantes	CR5 (porcentaje)	Número de participantes que compensan el 70% del valor	Número de participantes	CR5 (porcentaje)	Número de participantes que compensan el 70% del valor
2009	19	69,6	5	15	75,5	4
2010	19	70,1	5	15	72,6	5
2011	21	68,0	6	21	77,8	5
2012	20	76,1	6	20	71,2	5
2013	21	68,5	5	21	93,5	5
2014	20	70,24	5	20	92,1	5
2015	20	70,22	5	20	88,1	5
2016	20	73,50	5	20	85,3	5
2017	23	73,80	5	23	91,0	5

Fuente: ACH Colombia.

Cuadro 1.22
Comparación de valor y número de operaciones interbancarias con las intrabancarias

Año	Interbancarias compensadas ^{a/}		Intrabancarias ^{b/}			
	(número de operaciones)	Valor (miles de millones de pesos)	(número de operaciones)	(como porcentaje de las interbancarias)	Valor (miles de millones de pesos)	(número de veces de las interbancarias)
2010	107.490.493	495.529,2	74.964.949	69,7	1.436.046	2,9
2011	122.038.372	543.892,5	82.950.682	68,0	1.347.365	2,5
2012	125.492.716	605.127,9	70.701.523	56,3	1.005.437	1,7
2013	135.774.984	694.221,8	96.171.547	70,8	1.050.129	1,5
2014	147.384.496	782.417,0	112.103.184	76,1	1.025.864	1,3
2015	158.744.900	871.037,9	145.895.871	91,9	1.581.650	1,8
2016	170.165.941	913.517,7	189.358.265	111,3	2.393.927	2,6
2017	186.252.796	1.001.336,4	179.104.744	96,2	2.138.592	2,1

a/ Corresponde al número y valor de las operaciones compensadas en ACH Genit y ACH Colombia.

b/ Transferencias que se liquidan al interior de cada entidad financiera y no pasan por las ACH.

Fuentes: Bancos comerciales y ACH.

De los anteriores instrumentos de pago, los diferentes al efectivo (billetes y monedas) se caracterizan por tener un proceso electrónico o por incorporar en algún punto de la cadena del proceso de pagos un formato electrónico (por ejemplo, el cheque). Estos instrumentos se utilizan con el propósito de transmitir órdenes de traslado de fondos desde la cuenta que un pagador tiene en una entidad financiera hacia un beneficiario del pago, por razones como la contraprestación de bienes, los servicios otorgados por este último, la transferencia de recursos en sí misma o todas las anteriores.

1.5.3.1 Efectivo

Con el propósito del seguimiento al uso del efectivo como instrumento de pago, el Banco de la República viene aplicando una encuesta³⁴. Otra forma de monitorear el uso del efectivo es analizando la variable *circulación de los billetes y monedas*, entendida como una aproximación al uso potencial de este instrumento en la economía y no como una referencia directa a los pagos realizados en efectivo.

Con el fin de identificar la evolución de los billetes en circulación a 2017³⁵, en el Gráfico 1.26 es posible observar que en el período 2008-2017 el número de piezas se incrementó anualmente en promedio un 6%, alcanzado en el último año 3.026 millones de unidades.

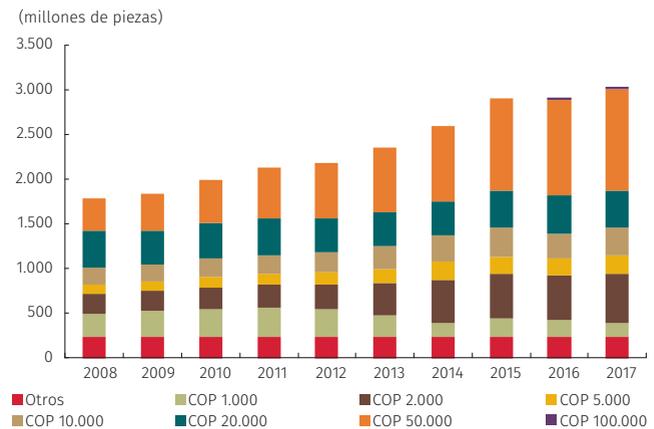
Por denominación en número de piezas, en 2017 los billetes de cincuenta mil pesos (COP50.000) y de veinte mil pesos (COP20.000) representaron alrededor del 52%, seguidos del billete de dos mil pesos (COP2.000), que participó con el 18%, el de diez mil pesos (COP10.000), con el 10%, y las demás denominaciones, cada una por debajo del 7%.

En el Gráfico 1.27 se encuentra la evolución del valor total de los billetes en circulación para el período 2008-2017. Igual al comportamiento del número de piezas, el crecimiento promedio del valor en el período se ubicó alrededor del 6%, representando en 2017 un valor cercano a los COP71,9 b.

Por denominación en valor, en 2017 los billetes de cincuenta mil pesos (COP50.000) representaron el 80% del valor total en circulación, los de veinte mil pesos (COP20.000) el 12%, los de diez mil pesos (COP10.000) el 4% y las demás denominaciones por debajo del 4% cada una.

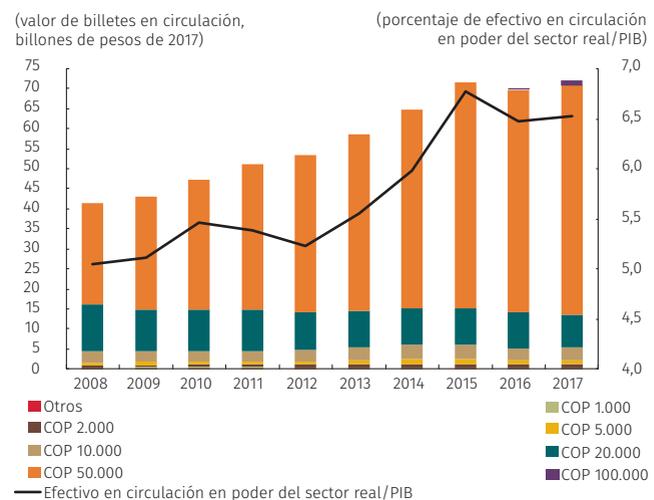
Por su parte, la relación efectivo en circulación en poder del sector real/PIB en el mismo período muestra un promedio del 5,75%, presentando una ten-

Gráfico 1.26
Billetes en circulación



Fuente: cálculos del Banco de la República.

Gráfico 1.27
Valor de billetes en circulación y efectivo/PIB



Fuente: cálculos del Banco de la República.

34 La más reciente corresponde al primer semestre de 2017, en la que se señala que en efectivo se hacen la mayoría de los pagos habituales mensuales de alimentos, bebidas, vestuario, transporte, vivienda, servicios públicos, entre otros (por número de transacciones se paga el 92% y por valor el 90% en efectivo). Por su parte, el comercio ratifica la respuesta del público y señala que el efectivo es el instrumento preferido para los pagos de sus clientes. Los resultados de esta encuesta se encuentran de manera detallada en el capítulo II del Reporte de Sistemas de Pago de 2017 (www.banrep.gov.co/es/publicaciones/reporte_de_sistemas_de_pago_2017).

35 Dado que durante el período 2008-2017 en el valor total de circulación de los billetes y monedas, los primeros representaron en promedio el 98% y las monedas el 2% restante, solo se presenta la evolución de los billetes.

dencia creciente durante los últimos años. En 2017 dicha participación fue del 6,52%.

1.5.3.2 Tarjetas

El uso de las tarjetas débito y crédito ha venido aumentando en forma sostenida a lo largo de la última década (Gráfico 1.28). El número de tarjetas débito en 2017 fue de 26,4 m promedio mensual, y con un valor de uso de COP662,5 mm promedio diario, de los cuales los retiros representaron el 84% y las compras el 16% restante.

Por su parte, en 2017 el número de las tarjetas crédito fue de 14,7 m promedio mensual, y en uso alcanzaron un valor de COP161,4 mm promedio diario, con operaciones de compra alrededor del 72% y avances del 28%.

1.5.3.3 Cheque

Si bien el cheque ha presentado una tendencia descendente durante los últimos diez años, en 2017 los cheques inter e intrabancarios en su conjunto representaron un valor de pago promedio bruto diario de COP1,23 b, monto representativo en el conjunto de pagos en el mercado de bienes y servicios.

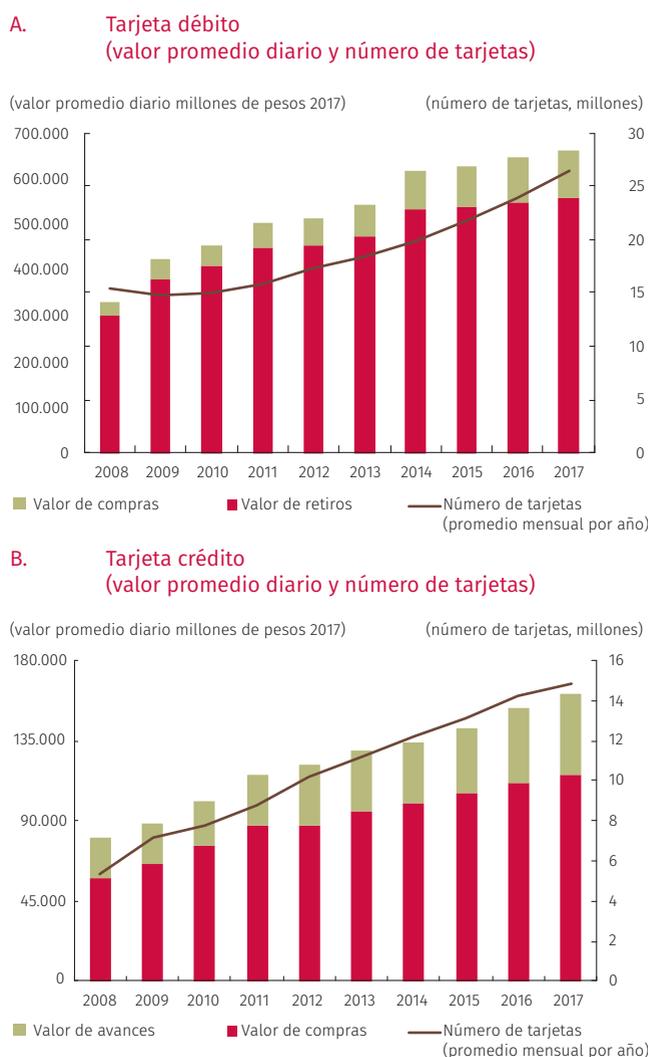
Con la información reportada por los bancos comerciales, en el Gráfico 1.29 se puede observar que en valor el 87% de los cheques son girados por empresas y el restante 13% lo utilizan las personas naturales. La mayoría de cheques girados por empresas (42%) corresponden a cheques individuales por montos de hasta COP50 m. Asimismo, el 57% de los cheques girados por personas naturales son de montos de hasta COP50 m.

1.5.3.4 Transferencias electrónicas

El uso de las transferencias débito y crédito ha venido aumentando durante los últimos años. En 2017 las transferencias inter e intrabancarias en su conjunto alcanzaron un valor de pago promedio bruto diario de COP12,9 b, convirtiéndose en el instrumento electrónico más utilizado en nuestro país en el mercado de bienes y servicios.

Con la información suministrada por la ACH Colombia (COP3,3 b promedio diario), el 97% de las transferencias tiene origen empresarial y solo el 3% lo utiliza las personas naturales (Gráfico 1.30).

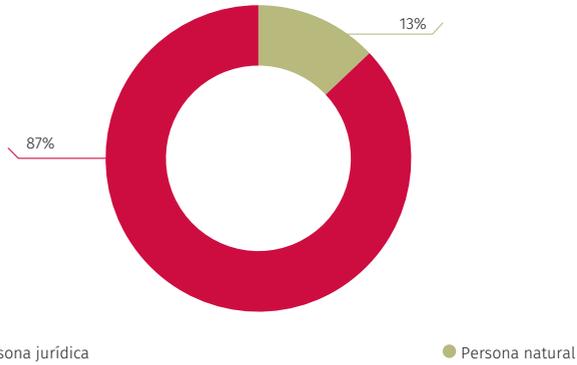
Gráfico 1.28



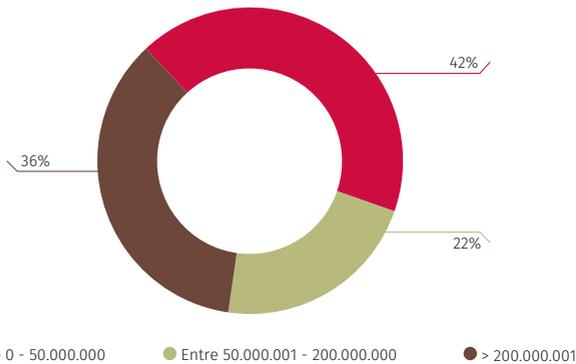
Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia; cálculos del Banco de la República.

Gráfico 1.29
Cheques por originador, 2017
(participación en valor)

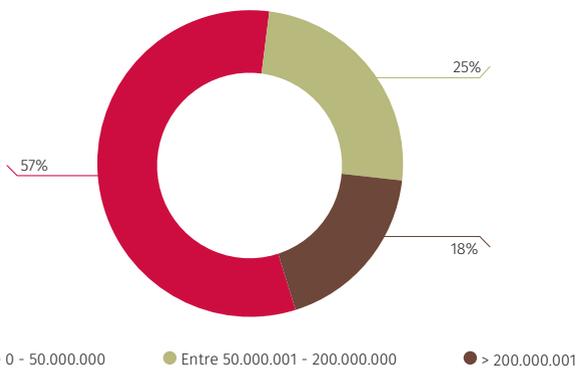
A. Total



B. Persona jurídica



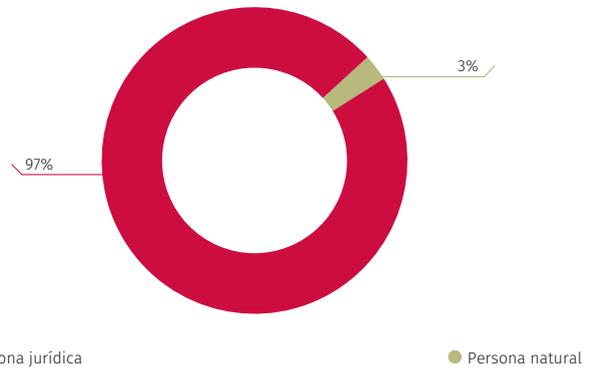
C. Persona natural



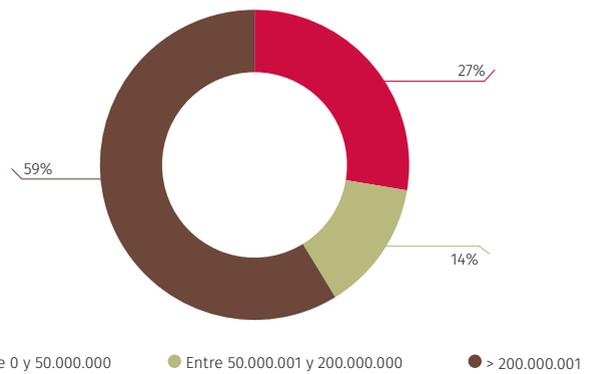
Fuente: bancos comerciales.

Gráfico 1.30
Transferencias por originador, 2017
(participación en valor)

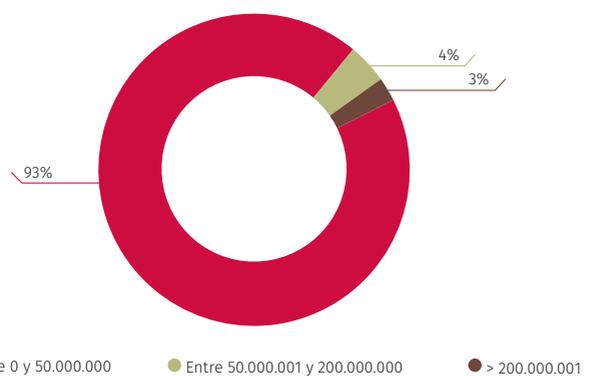
A. Total



B. Persona jurídica

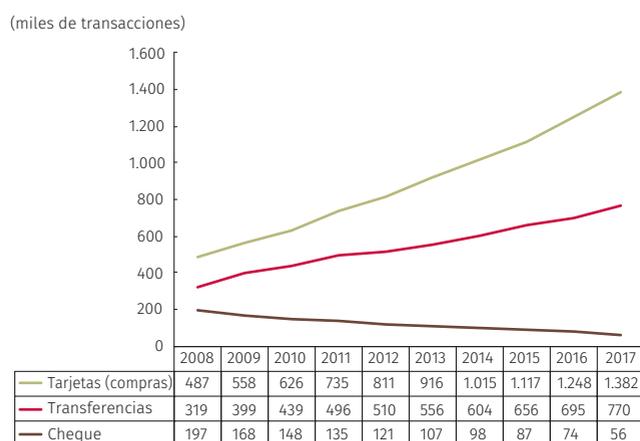


C. Persona natural



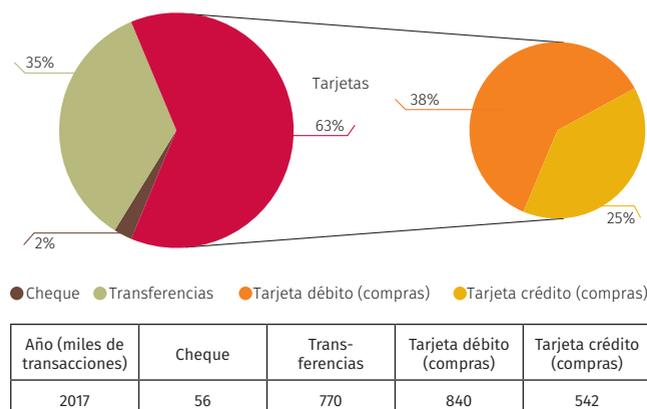
Fuente: ACH Colombia.

Gráfico 1.31
Número de transacciones de los instrumentos de pago (promedio diario)



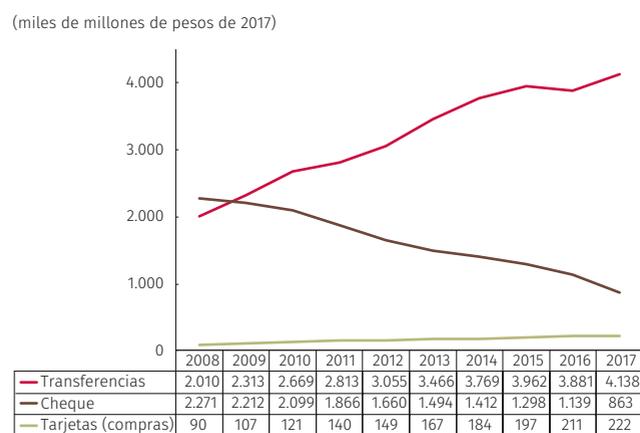
Fuentes: Banco de la República, ACH Colombia y Superintendencia Financiera de Colombia.

Gráfico 1.32
Participación porcentual en el número de transacciones de los instrumentos de pago, 2017 (promedio diario)



Fuentes: Banco de la República, ACH Colombia y Superintendencia Financiera de Colombia.

Gráfico 1.33
Valor de las transacciones de los instrumentos de pago, 2017 (promedio diario)



Fuentes: Banco de la República, ACH Colombia y Superintendencia Financiera de Colombia.

El 59% de las transferencias realizadas por las empresas se encuentra por encima de los COP200 m, y por el lado de personas naturales el 93% es inferior a los COP 50 m.

1.5.3.5 Uso comparativo de los instrumentos con procesos electrónicos: tarjetas, cheques, y transferencia

La información de los instrumentos de pago que aquí se presenta es la relacionada con la infraestructura de pagos de bajo valor; es decir, la que corresponde a la liquidación interbancaria.

1.5.3.5.1 Número de transacciones

En el Gráfico 1.31 es posible observar el comportamiento en número de transacciones de los diferentes instrumentos. El uso de las tarjetas débito y crédito (compras nacionales), así como el de las transferencias débito y crédito ha venido aumentando en forma sostenida a lo largo de la última década. Por su parte, en el mismo período el cheque presenta un menor número de transacciones.

Para 2017 en promedio diario³⁶ las tarjetas (débito y crédito) registraron 1,3 m transacciones (representando el instrumento de pago electrónico utilizado con mayor frecuencia en las compras), las transferencias (débito y crédito) 769.640 y el cheque 55.669.

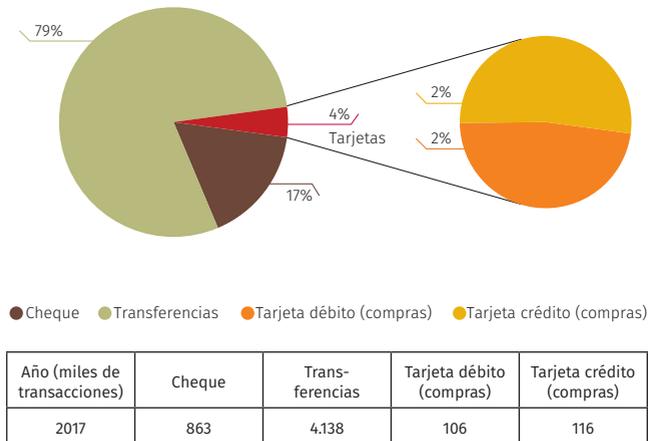
Específicamente, para 2017 en el Gráfico 1.32 se presentan las participaciones del número de transacciones de los instrumentos de pago. Es posible observar que la de las tarjetas representó el 63% (38% las débito y 25% las crédito), seguida de las transferencias (débito y crédito), con el 35%, y el cheque, con el 2%.

1.5.3.5.2 Valor de las transacciones

El comportamiento en valor de las transacciones observado durante los últimos diez años (Gráfico 1.33) muestra al cheque en continua tendencia

36 Para los instrumentos cheque y transferencias los datos no incluyen operaciones intrabancarias.

Gráfico 1.34
Participación porcentual en el número de transacciones de los instrumentos de pago, 2017 (promedio diario)



Fuentes: Banco de la República, ACH Colombia y Superintendencia Financiera de Colombia.

descendente, a la transferencia electrónica y a las tarjetas en ascenso.

El valor de las transferencias y el cheque superan en gran medida al de las tarjetas. Para 2017, en valor promedio diario³⁷, las transferencias (débito y crédito) representaron alrededor de COP4,1 b, el cheque COP863 mm y las tarjetas utilizadas para compras (débito y crédito) COP222 mm.

Consecuentemente con el gráfico anterior, en el Gráfico 1.34 para 2017 se muestra el valor de las transferencias (débito y crédito), las cuales representaron el 79%, seguidas por el cheque con el 17%, y las tarjetas alrededor del 4% (2,03% las débito y 2,22% las crédito).

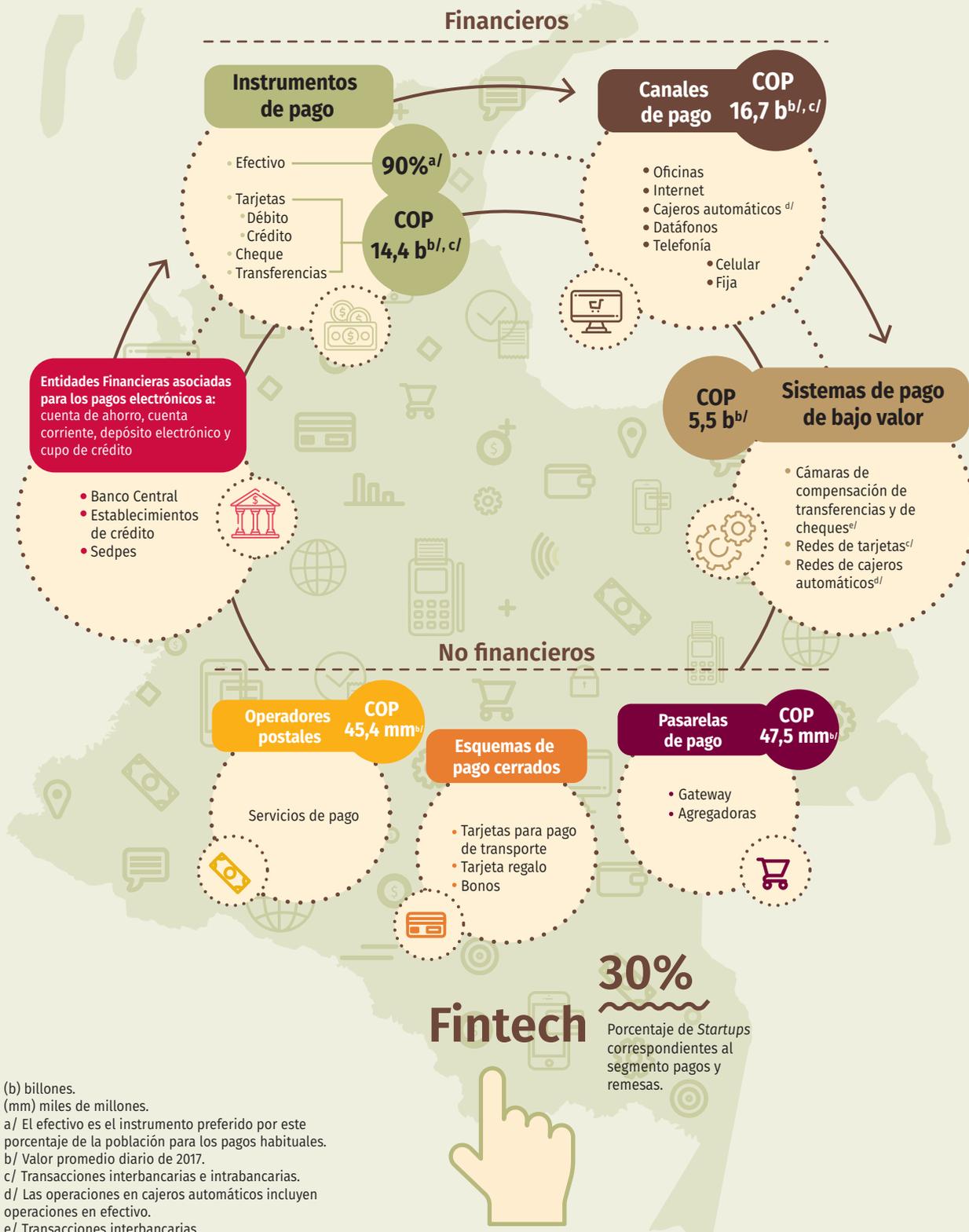
Año (miles de transacciones)	Cheque	Trans-ferencias	Tarjeta débito (compras)	Tarjeta crédito (compras)
2017	863	4.138	106	116

37 Véase el pie de página anterior.

Los pagos electrónicos de bienes y servicios en Colombia sobre ambiente Fintech Cifras y agentes

Si bien el efectivo es el instrumento más utilizado en los pagos de bajo monto en la economía Colombiana, los pagos electrónicos se pueden realizar gracias a la interoperabilidad existente entre los diferentes agentes que hacen parte de la cadena de pagos, como entidades financieras, instrumentos de pago, canales de pago y sistemas de pago, que con el tiempo se han venido desarrollando e incorporando innovaciones tecnológicas en la prestación de los servicios financieros. Además, existen de manera alterna otros agentes como los operadores postales de pago que ofrecen el servicio de remesas dentro del territorio nacional y pasarelas de pago, las cuales siendo un agente más en la cadena de pagos (conectan al pagador y al beneficiario del pago), contribuyen en el desarrollo del comercio electrónico. Se presentan algunas cifras transaccionales de los agentes, que corresponden a su rol en la etapa de la cadena de pagos (véase infografía p 60).

Los pagos electrónicos de bienes y servicios en Colombia sobre ambiente Fintech Cifras y agentes



(b) billones.
(mm) miles de millones.
a/ El efectivo es el instrumento preferido por este porcentaje de la población para los pagos habituales.
b/ Valor promedio diario de 2017.
c/ Transacciones interbancarias e intrabancarias.
d/ Las operaciones en cajeros automáticos incluyen operaciones en efectivo.
e/ Transacciones interbancarias.

Fuentes: Superintendencia financiera de Colombia, Cedec, Bancos comerciales, Ministerio de tecnologías de la información y comunicaciones, Colombia Fintech, Observatorio eCommerce alianza público privada, Banco de la República; elaboración Banco de la República.

Recuadro 1 La red de distribución mayorista de efectivo

Una de las funciones del Banco de la República es la producción y distribución de efectivo. En consecuencia, debe atender de manera eficiente y oportuna las necesidades de la economía en esta materia. El desarrollo de esa función comprende “mejorar la eficiencia en el ciclo del efectivo y optimizar la infraestructura destinada para tal fin; analizar tendencias y factores que impactan la demanda y uso del efectivo; así como profundizar la participación de terceros en la red de provisión de efectivo”¹.

En atención a dicha función, en este recuadro se presenta un ejercicio descriptivo que tiene como propósito mostrar la distribución mayorista del efectivo en Colombia. Esta distribución, que corresponde a aquella que realizan los bancos centrales en cooperación con operadores privados (Syrjänen y Takala, 2010), comprende los movimientos de efectivo entre la Oficina Principal del Banco de la República en Bogotá y las sucursales que el Banco tiene en trece ciudades del país, y los movimientos entre el Banco de la República y los establecimientos de crédito que operan en Bogotá y en esas ciudades. Datos sobre la distribución minorista de efectivo, correspondientes a las entregas de efectivo entre establecimientos de crédito o de estos al público, no están disponibles². Para realizar este ejercicio se utiliza la visualización de redes, así como datos por ciudad y sucursal.

1. Base de datos y metodología

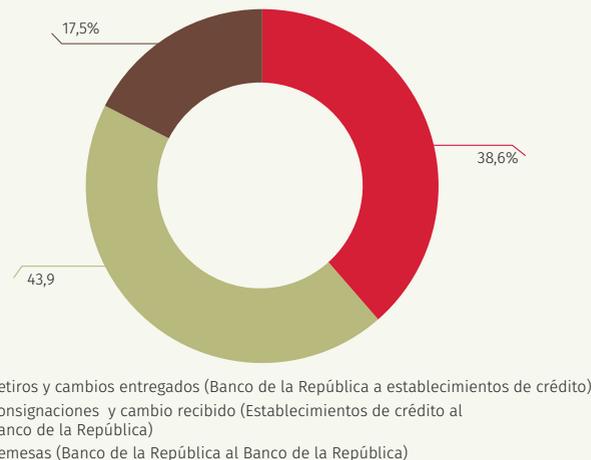
Se utilizó la base de datos correspondiente al movimiento o entrega de efectivo que se realiza entre la Oficina Principal

1 Tomado del *Plan estratégico, 2017-2021* del Banco de la República (<http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/paginas/plan-estrategico-2017-2021.pdf>).

2 La distribución mayorista del efectivo es aquella que realiza el banco central en cooperación con operadores privados (e. g.: establecimientos de crédito y empresas transportadoras), mientras que la distribución minorista es aquella realizada por los establecimientos de crédito, transportadoras y otros que se ocupa de los detalles del día a día de la distribución al público en general —por ejemplo, el número y localización de los cajeros electrónicos y oficinas, la cantidad de efectivo disponible para el público, etc. (Boaden, 2005 y Syrjänen y Takala, 2010)—.

del Banco de la República y sus sucursales, así como entre el Banco y los establecimientos de crédito que tienen presencia en el territorio nacional, entre enero de 2016 y junio de 2017³. Por un lado, los movimientos de efectivo entre la Oficina Principal y las sucursales se denominan *remesas*; por el otro, las entregas de efectivo desde el Banco de la República hacia los establecimientos de crédito se componen de *cambio entregado* y *retiros*, y los depósitos que dichos establecimientos hacen al Banco de la República se componen de *cambio recibido* y *consignaciones*. Aquellas entregas y depósitos relacionados con cambio hacen referencia a canjes de efectivo de una(s) denominación(es) por otra(s). Los *retiros* corresponden a la entrega de efectivo a los establecimientos de crédito con cargo a sus saldos en sus cuentas corrientes en el Banco de la República, mientras que las consignaciones corresponden a abonos que hacen los establecimientos de crédito a dichas cuentas corrientes. El Gráfico R1.1 presenta la contribución de cada uno de estos tipos de movimiento al total de movimientos de efectivo.

Gráfico R1.1
Descomposición de los movimientos de efectivo



Fuente: Banco de la República.

Con respecto a la metodología, se utilizó la visualización de redes con el fin de representar gráficamente las entregas de efectivo en el territorio nacional. De manera general, una red es una representación gráfica de un sistema, el cual está compuesto por elementos, cuyas relaciones se expresan por sus interconexiones. En este caso, los elementos son los establecimientos de crédito, y la Oficina Principal junto con las sucursales del Banco de la República. Las entregas o movimientos de efectivo entre los elementos constituyen las conexiones de la red. Dado que las entregas tienen un valor monetario, las conexiones pueden mostrar

3 Agradecemos al Departamento de Tesorería de la Subgerencia Industrial y de Tesorería del Banco de la República por el suministro de los datos requeridos para la elaboración de este recuadro, así como por sus comentarios a una primera versión de esta sección.

la intensidad de las relaciones entre los elementos, en lo que se conoce como una red ponderada.

Para construir la red ponderada se transformó la base de datos de movimientos de efectivo en una matriz de adyacencia ponderada. Esta matriz contiene, de manera agregada, los movimientos de efectivo entre la Oficina Principal y las sucursales del Banco de la República (*i. e.*: remesas), y entre el Banco de la República y los establecimientos de crédito en cada una de las ciudades (*i. e.*: retiros y consignaciones). Para construir la red de adyacencia se descartan los movimientos de efectivo correspondientes a cambio entregado y cambio recibido; además de no haber entrega neta de efectivo, en la red tiene un efecto nulo por cuanto se compone de dos movimientos de igual monto pero dirección contraria entre el Banco de la República y los establecimientos de crédito.

La matriz de adyacencia ponderada resultante es de 219 filas por 219 columnas. Estas dimensiones corresponden a las catorce ciudades donde se encuentran la Oficina Principal y las sucursales del Banco de la República, y a los 25 establecimientos de crédito que retiraron o consignaron efectivo al Banco de la República en las ciudades⁴. Adicionalmente, a partir de la matriz de adyacencia se calcula el número de conexiones de los elementos en la red, así como la intensidad total de sus conexiones. Esta información, junto con la visualización, permite examinar la red que tiene dispuesta el Banco de la República para distribuir efectivo a los establecimientos de crédito que operan en el país.

2. Resultados

Para visualizar la matriz de adyacencia como una red se utilizó la localización geoespacial de cada ciudad en la que el Banco de la República tiene su Oficina Principal o una de sus sucursales. El banco central aparece representado por nodos circulares. Los establecimientos de crédito aparecen como nodos triangulares en torno a los nodos del Banco de la República, con posiciones fijas para cada uno de ellos. El tamaño de los nodos del Banco de la República corresponde a su contribución como originadores de los movimientos de efectivo (*i. e.*: de las remesas y retiros), mientras que para los establecimientos de crédito el tamaño del nodo corresponde a su contribución como destinatario de dichos movimientos. Las flechas representan los movimientos de efectivo, donde la dirección va del originador al destinatario de la entrega, ya sea una remesa (color verde), un retiro (color azul) o una consignación (color rojo); el grosor de las flechas representa la contribución al total de los movimientos. Se presenta la red del territorio nacional (Mapa R1.1), y un

⁴ Para construir esta matriz se considera a cada sucursal de cada establecimiento de crédito como un elemento individual; por ejemplo, el Banco A puede aparecer tres veces en la matriz por utilizar los servicios del Banco de la República en tres ciudades diferentes, como por ejemplo Banco A-Bogotá, Banco A-Medellín y Banco A-Pasto. De este modo, cada establecimiento de crédito que retira o consigna efectivo al Banco de la República aparece en esta matriz de acuerdo con el número de ciudades en el que se encuentra. A partir de esta matriz de adyacencia se pueden realizar agregaciones por ciudad o por establecimiento de crédito.

acercamiento a cuatro zonas escogidas para facilitar la visualización (Mapa R1.2).

La visualización del Mapa R1.2 y Mapa R1.3 permite hacer algunas inferencias sobre la distribución mayorista del efectivo en Colombia, lo que se soporta numéricamente con cálculos realizados con la matriz de adyacencia.

2.1 Remesas

En cuanto a la intensidad (grosor) de las conexiones desde la Oficina Principal hacia las sucursales del Banco de la República, es evidente que buena parte de las remesas hacia las sucursales se concentra en cinco ciudades, Medellín (25,88%), Barranquilla (15,56%), Cali (14,66%), Bucaramanga (10,79%) y Armenia (9,70%), que suman el 76,59%; las remesas a estas cinco ciudades equivalen al 24,74% de los movimientos en la red. El tamaño de estas ciudades y de las regiones que las rodean, ya sea medido por su contribución a la economía o por su población, puede explicar esto fácilmente. Solo cuatro sucursales (Ibagué, Quibdó, Pasto y Leticia) realizaron remesas hacia la Oficina Principal del Banco de la República; estas cuatro están entre las cinco que menos remesas recibieron.

2.2 Retiros y consignaciones

Hay diferencias evidentes en el número de establecimientos de crédito que retiran o consignan efectivo al Banco de la República en cada ciudad. De los 25 establecimientos de crédito con presencia en la red, Bogotá concentra el mayor número (21), seguido por Cali, Armenia y Bucaramanga (19), Medellín (18), Barranquilla (17), Ibagué y Cúcuta (16), Pasto (15), Montería y Villavicencio (13), Riohacha (9), Quibdó (7) y Leticia (3). Al igual que con el valor de las remesas hacia las sucursales, existe algún grado de relación entre el tamaño de las ciudades y el número de establecimientos de crédito que consignan o retiran efectivo, aunque dicha relación es imperfecta. Dado que la posición de los nodos de los establecimientos de crédito (triángulos) es fija en torno al Banco de la República, la semejanza de las redes locales sugiere que los establecimientos de crédito que consignan o retiran efectivo tienden a ser las mismas en el territorio nacional; solo en el caso de ciudades de reducido tamaño (*e. g.*: Leticia y Quibdó) las redes locales difieren de manera evidente de las demás.

En todas las ciudades hay más establecimientos que consignan efectivo al Banco de la República que aquellos que lo retiran. Los 25 establecimientos de crédito, ubicados en las diferentes ciudades, aparecen como 170 nodos que consignan al Banco, mientras que solo 96 retiran. Por montos, el total nacional de consignaciones de efectivo por parte de los establecimientos de crédito (COP 16,1 billones) excedió el

Mapa R1.1
Red de movimientos mayoristas de efectivo

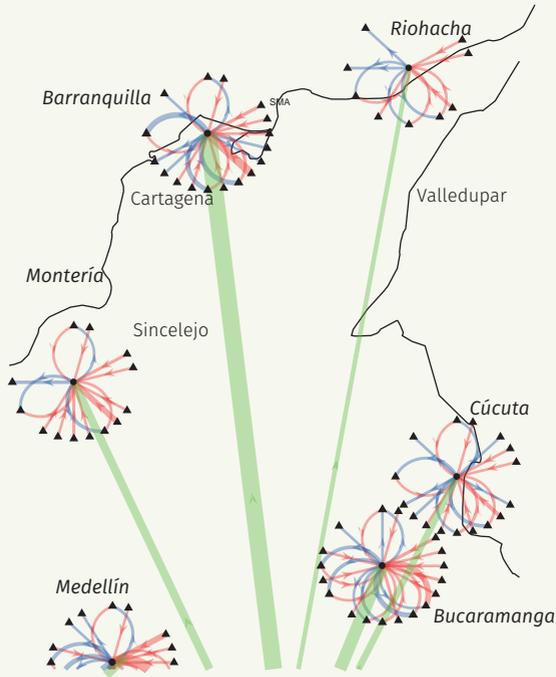


Nota: movimientos de efectivo entre Banco de la República y establecimientos de crédito. Las flechas representan los movimientos de efectivo, donde la dirección de las mismas va del originador al destinatario de la entrega, ya sea una remesa (color verde), un retiro (color azul) o una consignación (color rojo); el grosor de las flechas representa la contribución al total de los movimientos. El tamaño de los nodos de la Oficina Principal y de las sucursales del Banco de la República representa la contribución al total de movimientos como originador; el tamaño en el caso de los establecimientos de crédito representa la contribución al total de movimientos como destinatario. Las ciudades con nombre en *itálica* tienen presencia de la Oficina Principal o de una sucursal del Banco de la República.
Fuente: Banco de la República (DSIF).

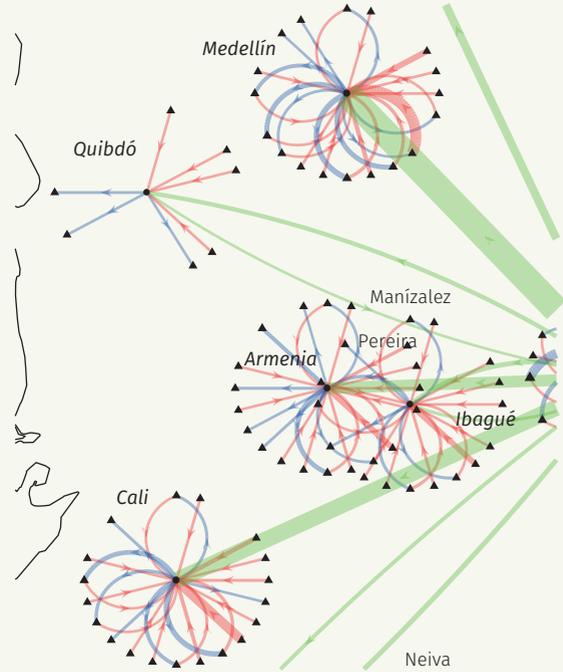
Mapa R1.2

Detalles por región, red de movimientos mayoristas de efectivo

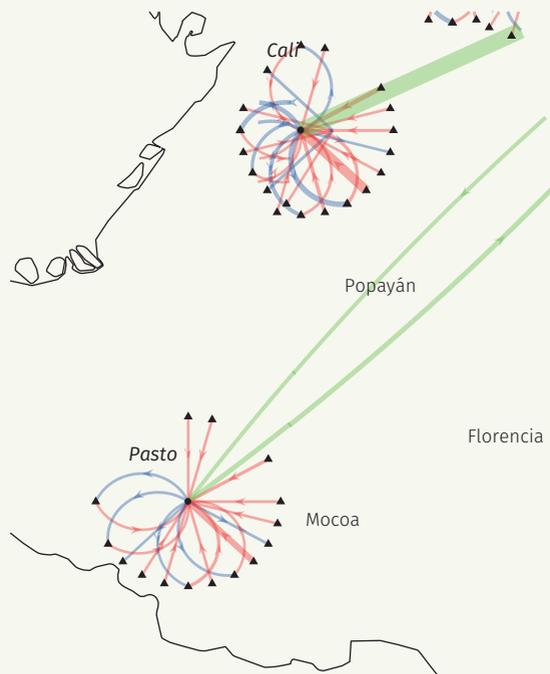
A. Riohacha, Barranquilla, Montería, Cúcuta y Bucaramanga



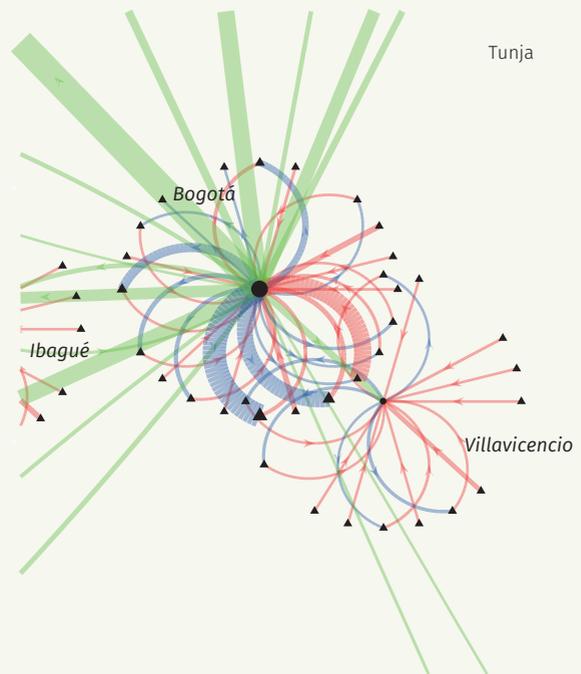
B. Medellín, Quibdó, Armenia, Ibagué y Cali



C. Cali y Pasto



D. Bogotá y Villavicencio



Nota: Movimientos de efectivo entre el Banco de la República y los establecimientos de crédito, acercamiento a cuatro zonas. Las flechas representan los movimientos de efectivo, donde la dirección de las mismas va del originador al destinatario de la entrega, ya sea una remesa (color verde), un retiró (color azul) o una consignación (color rojo). El tamaño de los nodos de la Oficina Principal y de las sucursales del Banco de la República representa la contribución al total de movimientos como originador; el tamaño en el caso de los establecimientos de crédito representa la contribución al total de movimientos como destinatario. Las ciudades con nombre en *italica* tienen presencia de la Oficina Principal o de una sucursal del Banco de la República.

Fuente: Banco de la República (DSIF).

total de retiros (COP 12,6 billones)⁵. En Bogotá, Barranquilla, Quibdó y Leticia el valor de los retiros de los establecimientos de crédito son mayores que el de las consignaciones; por el contrario, en todas las demás ciudades es mayor el monto que consignan los establecimientos al Banco de la República.

2.3 El Banco de la República

Sobre el tamaño de los nodos del Banco de la República (nodos circulares), el cual corresponde a su contribución a los movimientos de efectivo como originador, es evidente que el nodo de la Oficina Principal sobresale en la red: contribuye con el 49,46% de los movimientos (*i. e.*: remesas, retiros y consignaciones), lo cual se explica por ser el nodo que distribuye el efectivo a las sucursales y a varios establecimientos de crédito en Bogotá. El tamaño del resto de los nodos del Banco de la República no difiere mucho entre sí. Sin embargo, es de resaltar que las sucursales del Banco en Medellín, Barranquilla y Cali son aquellas que más originan movimientos de efectivo, con el 3,42, 2,90 y 2,77% del total de la red, respectivamente.

2.4 Los establecimientos de crédito

Sobre el tamaño de los nodos de los establecimientos de crédito (nodos triangulares), el cual corresponde a su contribución como destinatarios de movimientos de efectivo, hay pocos que se destaquen sobre los demás. Tres casos son evidentes, y corresponden a establecimientos de crédito que retiran efectivo de la Oficina Principal. Estos reciben el 14,06% de los movimientos en la red, correspondientes al 7,16, 4,59 y 2,31% de los movimientos. En el ámbito nacional, estos tres establecimientos de crédito reciben el 25,94% de los movimientos de la red, correspondientes al 10,55, 9,35 y 6,00% de los movimientos, respectivamente. Por otra parte, la contribución de estos tres establecimientos de crédito a las consignaciones al Banco de la República es reducida (en total 4,07% en el nivel nacional). En ese sentido, estos tres tienen un papel de demandantes netos de entregas de efectivo por parte del Banco de la República y, por tanto, pueden ser catalogados como establecimientos de crédito pagadores. Son pagadores porque son mayores los egresos de efectivo que tienen sus oficinas y cajeros que los ingresos, razón por la que deben demandar efectivo del Banco. Los 22 establecimientos de crédito restantes reciben cerca del 7,40% de las entregas de efectivo, por lo que los establecimientos de crédito en el ámbito nacional reciben en total el 33,30% de los movimientos de efectivo en la red; el remanente 66,66% es recibido por el Banco de la República.

Con respecto de las consignaciones de efectivo al Banco de la República por parte de los establecimientos de crédito, uno solo de estos contribuye con el 19,57% de los movimientos de la red, y esas consignaciones se concentran en la Oficina Principal (5,14% de las entregas en la red), y las sucursales de Medellín (2,90%), Cali (2,40%) y Barranquilla (1,96%). Este establecimiento de crédito no coincide con ninguno de los tres que más retiros realiza (a los que se refirió el párrafo anterior). Pese a contribuir con aproximadamente una quinta parte de los movimientos como originador, este establecimiento de crédito recibe solamente el 0,05% de dichos movimientos. Al parecer, los ingresos de efectivo en las oficinas y cajeros de este establecimiento de crédito son considerablemente mayores que los egresos, por lo que este puede ser catalogado como *receptor*, lo cual le permite ser depositante neto en el Banco de la República.

Dado que hay establecimientos de crédito que pueden catalogarse como pagadores, que demandan efectivo del Banco de la República, y otros como receptores, que depositan efectivo al Banco de la República, la iniciativa de una cámara privada para la negociación de efectivo entre los establecimientos de crédito parece relevante por cuanto esta permitiría que los excesos y faltantes de efectivo sean subsanados entre ellos de manera más eficiente.

Referencias

- Syrjänen, M.; Takala K. (2010). "The Role of the Central Bank in the Cash Cycle", *Bank of Finland Bulletin*, vol. 1.
- Boaden, A. (2005). "The Modernization of New Zealand's Currency and cash Distribution", *Reserve Bank of New Zealand Bulletin*, vol. 68, núm. 2.

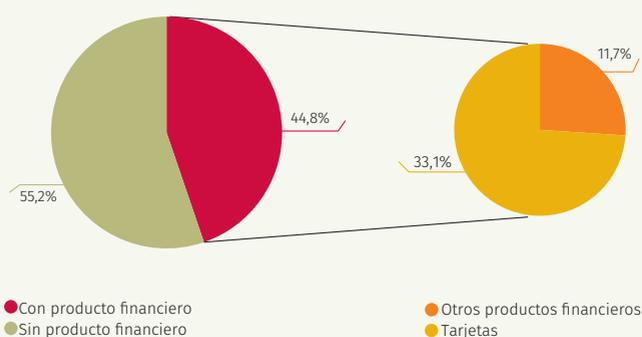
5 Esta disparidad entre el valor consignado y el retirado puede ser resultado del período que cubre los datos, que no comprende años calendario completos.

Recuadro 2 Caracterización de la población con tarjetas débito y crédito en la realización de pagos habituales

De manera periódica el Banco de la República viene realizando la *Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas* (Epebm), la cual contiene preguntas para el público en general, relacionadas con las preferencias de la población para realizar los pagos habituales mensuales en el mercado de bienes y servicios: alimentos, bebidas, vestuario, transporte, vivienda, servicios públicos, entre otros. La más reciente Epebm fue realizada en 2017. La ficha técnica y los resultados generales de la encuesta se encuentran en el *Reporte de Sistemas de Pago* de 2017, capítulo II.

Los resultados analizados se han enfocado en los datos de la población en general. Esta es una primera aproximación a la caracterización de la población con al menos una tarjeta débito o crédito, y para esto se identifica inicialmente la población que tiene al menos uno de los siguientes productos financieros: medios de pago como cuenta de ahorros o cuenta corriente, o instrumentos de pago como tarjeta débito, tarjeta crédito y cheque, entre otros. La encuesta establece que el 44,8% de la población por lo menos tiene uno de los productos financieros mencionados. De este porcentaje el 33,1% tiene al menos una tarjeta débito o crédito (Gráfico R2.1).

Gráfico R2.1
Público en general
Disponibilidad de productos financieros



Fuente: Banco de la República (*Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas*, 2017).

Por número de operaciones, en Colombia el efectivo es el instrumento más utilizado para los pagos habituales (92,4%), seguido principalmente por las tarjetas débito (5,8%) y crédito (1,3%). Un estudio del Banco Central Europeo realizado por Esselink y Hernández (2017) encuentra que por número de operaciones en la zona del euro los pagos cotidianos también se realizan en primer lugar en efectivo (78,8%), seguido por tarjetas (19,1%), y otros (2,1%).

Aunque en la Unión Europea como en Colombia, las tarjetas ocupan el segundo lugar luego del efectivo como instrumento para realizar pagos cotidianos, el margen entre la participación en el volumen de pagos del efectivo y las tarjetas no es tan amplio como en Colombia. Por tanto, el interés en este recuadro es caracterizar la población que respondió tener este tipo de tarjetas, relacionándolos con su nivel de ingresos y valor de pagos; nivel educativo, ocupación, y aportes a la seguridad social; y edad, estado civil y estrato. Si bien la tarjeta débito es un instrumento electrónico para realizar pagos, se utiliza también en mayor proporción para retirar efectivo de cuentas de ahorro o corriente. Por consiguiente, en este recuadro 2 también se analiza el uso del cajero para retiros, y la frecuencia y monto.

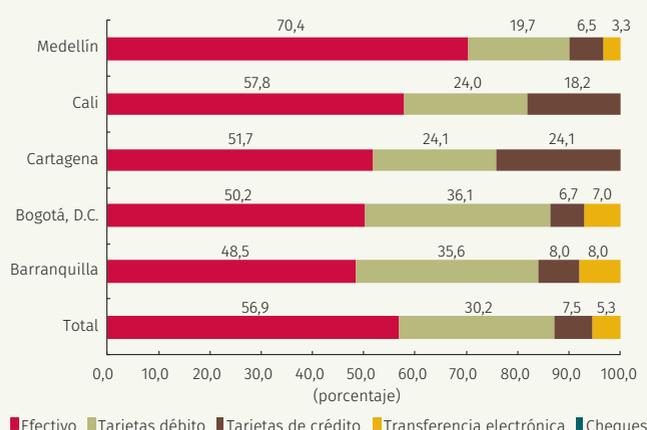
1. Población con tarjetas débito y crédito (33,1%)

A la pregunta, con qué instrumento paga la mayoría del valor de sus pagos mensuales habituales, la población con tarjetas respondió que el efectivo sigue siendo el instrumento de pago más utilizado, aunque con un margen mucho más estrecho con respecto al presentado por el público en general. En el total nacional el grupo poblacional con tarjetas define en su orden, efectivo (56,9%), tarjeta débito (30,2%), tarjeta crédito (7,5%) y transferencia electrónica (5,3%) (Gráfico R2.2). Por su parte, la respuesta del público general muestra entre el efectivo y las tarjetas un margen más amplio y mucha más preferencia por el efectivo (89,6%), al cual le siguen principalmente la tarjeta débito (7,3%), y la crédito (2,0%).

Con lo anterior es posible resaltar que cuando la población tiene mayor disponibilidad de instrumentos electrónicos (en este caso tarjeta débito y crédito), sus pagos reflejan su uso disminuyendo así la preferencia por el efectivo¹.

1 De acuerdo con la base de datos Findex 2017, y dado que la tenencia de tarjetas representa la disponibilidad de productos financieros por parte de la población, las participaciones en el uso de instrumentos para este segmento de población se acercan más a las observadas en la Unión Europea, donde el margen de personas con una cuenta en un banco o en otra institución financiera se encuentra por encima del 90%.

Gráfico R2.2
Población con tarjetas débito y crédito
(participación instrumento con el que realizan el mayor valor de pago)



Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

2. Nivel de ingresos y pagos

Por nivel de ingresos, el 36,5% de la población que posee al menos una tarjeta tiene ingresos de entre uno y dos salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMLV), seguida del 18,1% que recibe entre dos y tres SMMLV y por el 16,6% con ingreso inferior a un 1 SMMLV (16,6%). Con lo que alrededor del 71,2% de la población que a nombre propio tiene al menos una tarjeta débito o crédito recibe un ingreso de hasta tres SMLV. En ciudades como Bogotá, Medellín, y Barranquilla el comportamiento es similar al total nacional; sin embargo, para Cali y Cartagena se identifica una proporción de ingresos por encima de los tres SMLV, con porcentajes superiores a los de las anteriores ciudades (Gráfico R2.3 y Cuadro R2.1).

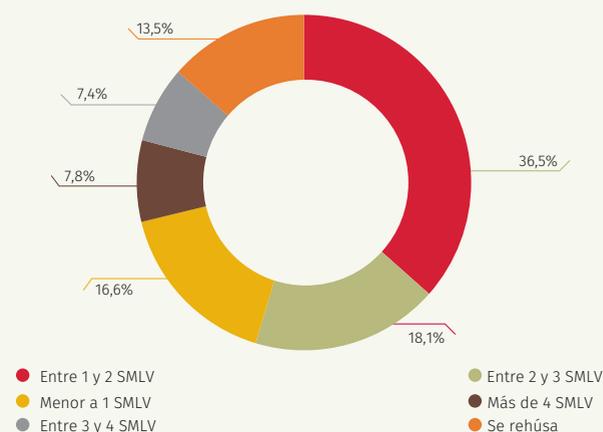
En cuanto al nivel de pagos habituales, la población con al menos una tarjeta reporta realizar pagos entre uno y dos SMMLV (41,9%), seguido por el rango menor de un SMMLV (28,3%) y entre dos y tres SMMLV (14,0%). En otras palabras, el 84,2% de la población con tarjeta realiza pagos de hasta tres salarios mínimos. Por ciudades, el comportamiento se acerca al del total nacional; sin embargo,

Cuadro R2.1
Nivel de pagos habituales por ciudades
(porcentaje)

	Menor a 1 SMLV	Entre 1 y 2 SMLV	Entre 2 y 3 SMLV	Entre 3 y 4 SMLV	Entre 4 y 5 SMLV	Mas de 5 SMLV	Se rehúsa
Bogotá D.C.	18,2	28,1	23,8	8,0	1,1	7,6	13,1
Medellín	11,9	42,8	18,2	7,5	1,9	3,2	14,5
Cali	16,2	35,1	8,9	10,9	4,6	2,4	22,0
Barranquilla	17,8	43,5	11,8	9,4	2,8	5,6	9,1
Cartagena	6,7	43,6	14,0	3,6	9,5	3,6	19,0
Total	16,6	36,5	18,1	7,4	3,3	4,6	13,5

Fuente: Banco de la República (Encuesta provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

Gráfico R2.3
Nivel de ingresos



Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

Cartagena muestra un porcentaje del 19,0% de sus pagos dentro del rango entre cuatro y cinco SMMLV (Gráfico R2.4 y Cuadro R2.2).

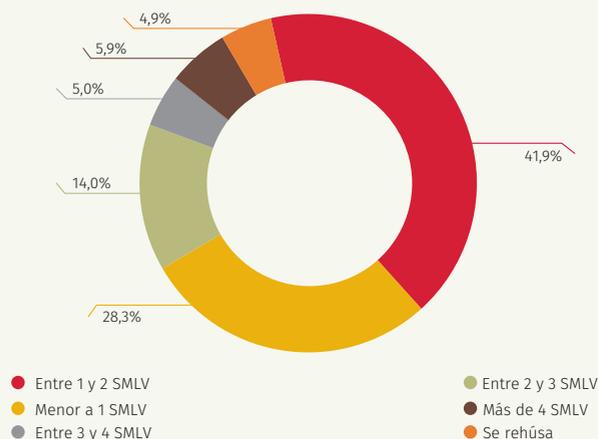
Al comparar los ingresos con los pagos, se aprecia que el valor de ambos en la mayoría de la población se concentra en un rango cuyo máximo es de tres salarios mínimos (menor a un SMLV, entre uno y dos SMLV, entre dos y tres SMLV) (Gráfico R2.5).

3. Nivel educativo, ocupación y seguridad social

Con respecto al nivel de estudios, la mayor fracción de la población con tarjetas tiene secundaria completa (26,3%), seguida por universitario completo (22,4%), técnico completo (14,1%) y postgrado (8,1%). Con porcentajes muy cercanos están secundaria incompleta (6,9%), universitario incompleto (6,6%), tecnológico completo (6,5%) (Gráfico R2.6).

Dentro de las ocupaciones que tiene la población con tarjetas, se destacan la de empleados (35,8%), seguidos por independientes (27,3%), y en un tercer lugar la de jubilados

Gráfico R2.4
Nivel de pagos habituales



Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

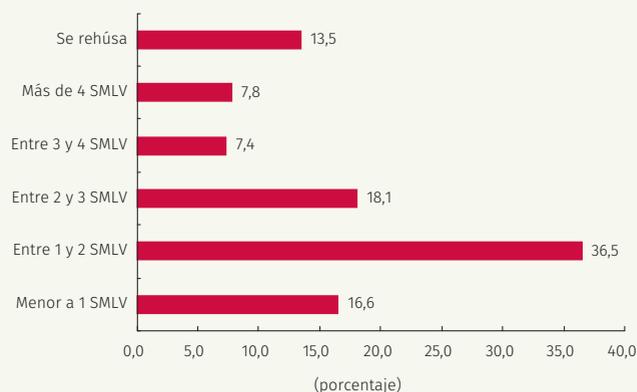
(13,2%) (Gráfico R2.7). En cuanto a los aportes a la seguridad social, la encuesta permite identificar una fuerte relación con la tenencia de tarjetas. En efecto, el porcentaje de aportantes es de 84,4% para las personas que tienen tanto tarjeta débito y crédito, el 78,2% para los poseedores de tarjeta débito y 66,9% para aquellos con tarjeta crédito (Gráfico R2.8).

4. Edad, estado civil y estrato

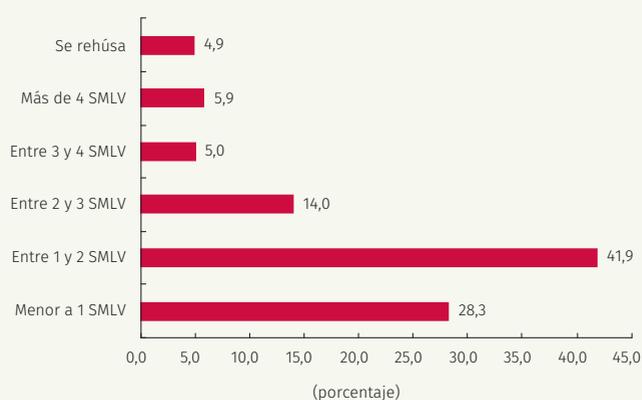
Por edad, la población con tarjetas se distribuye de manera similar en tres rangos, en el de 25-34 años (22,7%), en el de 35-44 años (20,0%) y en el de 45-54 (18,3%); es decir que el 61,0% de tarjetahabientes tienen entre 25 y 54 años (Gráfico R2.9). Respecto al estado civil, el 57,4% de esta población reportó estar casado o vivir en pareja, el 31,0% ser soltero, y el 10,6%² dice ser viudo, separado o divorciado (Gráfico R2.10).

Gráfico R2.5

A. Total ingresos



B. Total pagos



Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

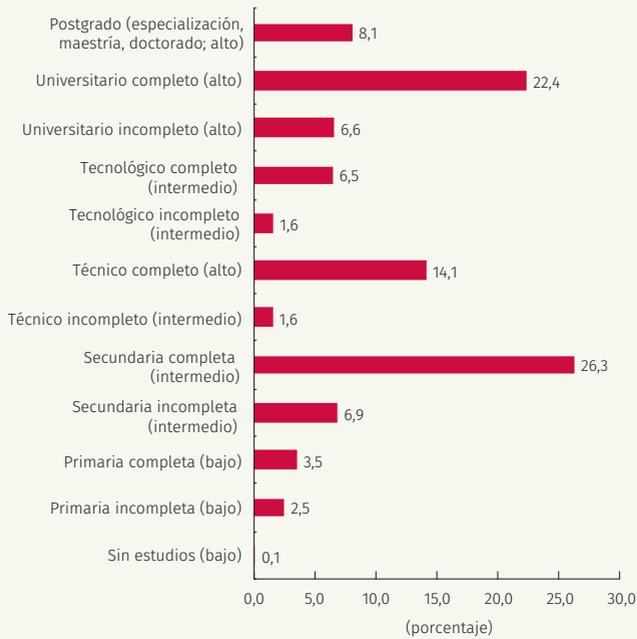
Cuadro R2.2
Nivel de pagos habituales por ciudades (porcentaje)

	Menor a 1 SMLV	Entre 1 y 2 SMLV	Entre 2 y 3 SMLV	Entre 3 y 4 SMLV	Entre 4 y 5 SMLV	Más de 5 SMLV	Se rehúsa
Bogotá D.C.	26,4	40,2	14,7	6,8	0,0	7,6	4,3
Medellín	30,2	37,2	16,7	6,4	2,0	3,2	4,3
Cali	18,6	50,2	14,0	1,2	2,2	0,0	13,8
Barranquilla	23,0	43,9	18,4	8,4	0,0	0,0	6,3
Cartagena	33,6	34,3	9,5	0,0	19,0	3,6	0,0
Total	28,3	41,9	14,0	5,0	2,1	3,8	4,9

Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

² El 1% restante se rehusó a responder.

Gráfico R2.6
Nivel de estudios



Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

Gráfico R2.7
Ocupación



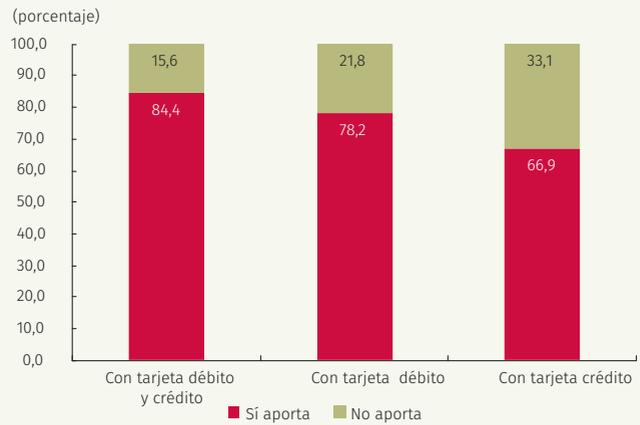
Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

Por estrato socioeconómico, la encuesta permite identificar que la mayoría de la población respondió pertenecer, en su orden, a los estratos 3 (28,6%), 2 (26,6%) y 4 (16,4%) (Gráfico R2.11).

5. Uso de cajero, frecuencia y monto

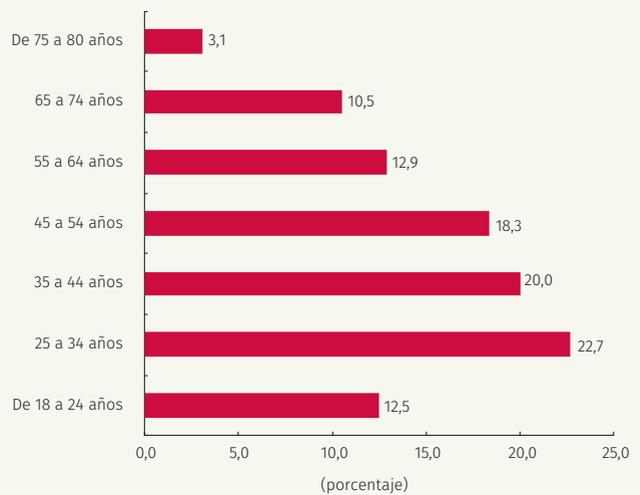
Teniendo en cuenta que una de las funciones de las tarjetas débito y crédito es el acceso a efectivo mediante cajeros

Gráfico R2.8
Aportes a la seguridad social
Población con tarjetas



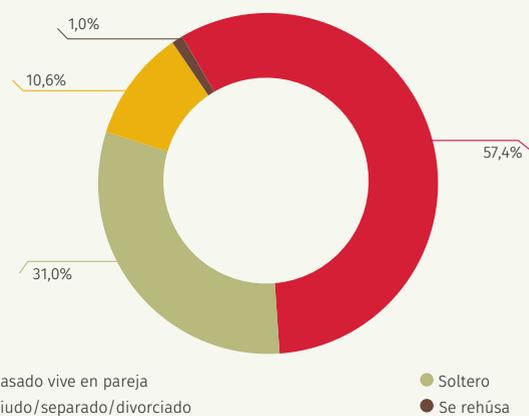
Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

Gráfico R2.9
Edad



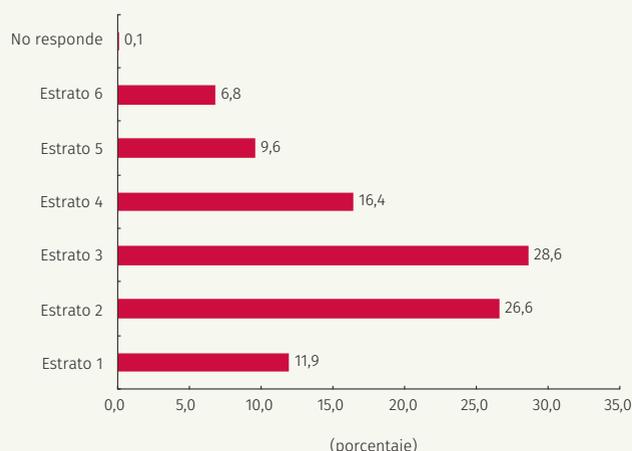
Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

Gráfico R2.10
Estado civil



Fuente: Banco de la República (Encuesta sobre provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

Gráfico R2.11
Estrato

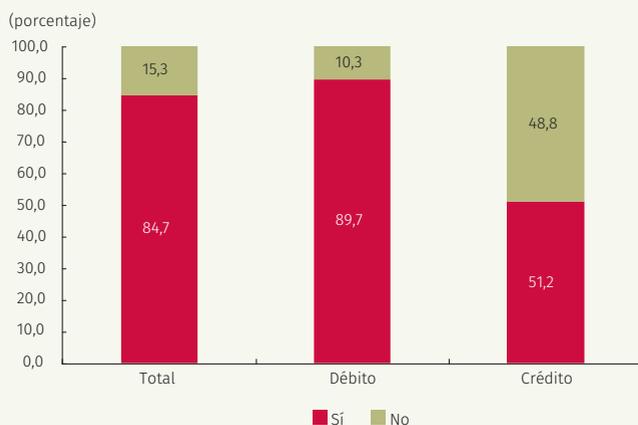


Fuente: Banco de la República (Encuesta provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

automáticos, se le preguntó a la población tarjetahabiente si utilizaba los cajeros electrónicos para retirar efectivo, obteniendo una respuesta en su mayoría favorable (84,7%). Específicamente, la población que hace retiros únicamente con tarjeta débito (89,7%) es superior a la de aquellos que solo poseen tarjeta crédito (51,2%) (Gráfico R2.12). Estos altos porcentajes en el uso de cajeros podrían ser explicados por una limitada oferta de dispositivos electrónicos que acepten pagos. Por canales comerciales, se observa que la aceptabilidad de tarjetas es muy baja en restaurantes, papelerías y misceláneas, tiendas de barrio, y taxis y buses (inferior al 5%). Alrededor del 30% de minimercados y supermercados de barrio las aceptan, y dicha aceptabilidad es creciente en droguerías (más del 36%), estaciones de servicio (más del 87%) y en hipermercados (100%).

La frecuencia de uso del cajero para retirar efectivo de ambos tarjetahabientes principalmente es una vez al mes (37,6%), seguida por una vez a la semana (26,0%). El monto promedio del retiro se percibe en primer lugar por debajo

Gráfico R2.12
Uso del cajero automático por parte de la población con tarjetas



Fuente: Banco de la República (Encuesta provisión y estado de los billetes y monedas, 2017).

de los COP400.000 (35,1% %) y en un segundo lugar entre COP400.000 y COP800.000 (31,4%).

A manera de conclusión, la población con productos financieros (en este caso al menos una tarjeta débito y crédito) utiliza dichos instrumentos para el pago, lo que disminuye en un buen margen la diferencia entre el uso del efectivo y el de las tarjetas. Un 71,2% de tarjetahabientes recibe un ingreso igual o inferior a los tres SMLV, y 84,2% considera que sus gastos son iguales o inferiores a los mismos tres salarios mínimos. El nivel de estudios más alto alcanzado, en un primer lugar, fue la secundaria completa (26,3%), la ocupación más mencionada por los portadores de tarjetas corresponde a empleados (35,8%), y en cuanto a la seguridad social, el 84,4% de aquellos aporta. Las tarjetas son utilizadas para retirar efectivo de los cajeros electrónicos (el 84,7% recurre al efectivo mediante cajeros automáticos). Tras la consideración de estos resultados, surgen preguntas como: ¿Por qué, teniendo la posibilidad de utilizar la tarjeta para realizar pagos, se usa para retirar efectivo?; ¿los pagos en efectivo se realizan por su bajo monto?; ¿qué hace pensar al pagador que es más fácil pagar en efectivo? Dada la baja aceptabilidad en gran parte del comercio, ¿corresponde ampliar desde el comercio la aceptabilidad de pagos con tarjetas?; ¿el pagador considera inseguro entregar su tarjeta en el comercio?, y ¿para el pagador es más costoso pagar con tarjetas que con efectivo?

Referencias

- Esselink, H.; Hernández, L. (2017). "The Use of Cash by Households in the Euro Area", *Occasional Paper Series, European Central Bank*, núm. 201, noviembre.
- The World Bank (2017). *The Global Findex*, base de datos.
- Banco de la República (2017). *Encuesta provisión y estado de los billetes y monedas*.

Diagrama R3.2
Proveedores de servicio de pago



Fuentes: Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Directiva 2366. 2015; elaborado por el Banco de la República.

tienen permitida su participación en el mercado de servicios de pago al por menor, y además articulando su operación, al considerar transversal la regulación de información y de los temas pertinentes a las etapas de la cadena de pagos.

El segundo eje del desarrollo de la directiva, se refiere a la transparencia de las condiciones y requisitos de información de los servicios de pago. Este determina que el proveedor de servicios de pago debe facilitar información suficiente y comprensible al usuario de dichos servicios, permitiéndole una libre elección. Se establece el derecho del consumidor a recibir la información pertinente sin costo antes de vincularse con un contrato de servicios de pago.

El proveedor de servicios de pago debe facilitar al usuario las condiciones sobre el identificador único, plazo de

ejecución del pago, valor de los gastos que debe pagar al proveedor, su nombre y domicilio, los datos de la autoridad competente, entre otras.

Todas las condiciones y requisitos se deben plasmar por parte del proveedor de servicios de pago en un contrato marco que establece en detalle los requisitos de información. El Diagrama R3.3 presenta los requisitos de información en algunas etapas del proceso de pago.

Por último, en cuanto al eje que desarrolla los derechos y obligaciones en relación con la prestación y utilización de servicios de pago, estos se plantean en la directiva a partir de los gastos aplicables, la autorización y ejecución de la operación de pagos, la protección de datos, los riesgos operativos, de seguridad y de autenticación, entre otros temas.

Con respecto a los gastos aplicables, el proveedor de servicios de pago no cobrará al usuario de servicios de pago por el cumplimiento de sus obligaciones de información. Los gastos aplicables corresponderán a los acordados entre el usuario y el proveedor de servicios de pago y serán consecuentes con los costos soportables por dichos proveedores. También, se establece que el beneficiario pague los gastos que cobre su proveedor de servicios y el ordenante lo que cobre el suyo (esto específicamente para cuando el proveedor de servicios de pago del ordenante como el del beneficiario estén ubicados en la Unión Europea o en situaciones donde solo intervenga un proveedor) (Diagrama R3.4). La directiva complementa un reglamento anterior relacionado con el cobro de las tasas de intercambio para las operaciones con tarjetas débito y crédito³.

Las condiciones de la autorización de las operaciones de pago también se encuentran reglamentadas, con relación al

Diagrama R3.3
Requisitos mínimos de información de un pago^{a/}



a/ También la Directiva establece las condiciones de anulación de los contratos de servicios de pago. Fuentes: Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Directiva 2366. 2015; elaborado por el Banco de la República.

3 *Diario Oficial de la Unión Europea* (2015). Reglamento (UE) 2015/751 del Parlamento Europeo y del Consejo: sobre las tasas de intercambio aplicadas a las operaciones de pago con tarjeta.

Diagrama R3.4
Gastos aplicables al ordenante y al beneficiario



Fuentes: Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Directiva 2366. 2015; elaborado por el Banco de la República.

ordenante y proveedor de los pagos, como se puede apreciar de forma resumida en el Diagrama 3.5.

La ejecución de las operaciones de pago comprende las condiciones de los temas relacionados con la recepción de órdenes de pago, irrevocabilidad de una orden de pago (en general los usuarios no pueden revocar una orden de pago después de recibida por el proveedor del ordenante), valores transferidos y valores recibidos (el beneficiario podrá acordar con su proveedor que, del valor transferido antes del abono, se paguen sus gastos). También, el proveedor del ordenante garantizará que el valor de la operación de pago sea abonado en la cuenta del proveedor del beneficiario a más tardar al final del día hábil siguiente (plazo y fecha de disponibilidad de los fondos); el proveedor del beneficiario dispondrá del valor inmediatamente posterior a la recepción de los fondos (ingresos de efectivo a cuentas de pago); la responsabilidad en los casos de identificadores incorrectos, y la no ejecución de la orden de pago, entre otros.

Diagrama R3.5
Condiciones de autorización de las operaciones de pago



Fuentes: Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Directiva 2366. 2015; elaborado por el Banco de la República.

Con respecto a la protección de datos, los proveedores de servicios de pago obtendrán, tratarán y conservarán los datos personales necesarios para proveer servicios de pago, únicamente con el consentimiento del usuario. Además, los proveedores de servicios deben gestionar de manera adecuada los riesgos operativos y de seguridad. La Autoridad Bancaria Europea (ABE) tiene la responsabilidad de promover la cooperación entre las autoridades competentes, con el fin de intercambiar información relacionada con dichos riesgos. Igualmente, la ABE, en cooperación con el Banco Central Europeo (BCE), son los responsables de las normas técnicas de regulación sobre autenticación y comunicación dirigidas a los proveedores de servicios de pago.

Se plantea que las normas de acceso a los sistemas de pago por parte de los proveedores de servicios sean objetivas, no discriminatorias y proporcionadas. El propósito es que promuevan la estabilidad operativa y financiera de los sistemas de pago y no dificulten el acceso.

Por su parte, las exclusiones se establecen limitándolas a los pagos que se consideren con bajo riesgo. Uno de los casos hace referencia a los esquemas cerrados, los cuales se excluyen al cumplir requisitos específicos sobre participantes, cantidad de bienes y servicios, y el tipo de instrumento de pago. Ejemplos de estos esquemas son: las tarjetas de gasolina, tarjetas de transporte público, tiquetes de parqueadero, vales de alimentación, entre otros. El instrumento utilizado tiene un fin específico, pero de convertirse en uno de uso más generalizado debe salir de la exclusión.

En el Senado de la República (octubre 2017)⁴ y la Cámara de Diputados (marzo 2018) de México tramitaron y aprobaron la llamada Ley Fintech, cuyo fin es regular a las instituciones de tecnología financiera (ITF)⁵, y establecer las condiciones para que las entidades financieras ya reguladas desarrollen innovaciones tecnológicas con regulación segura.

Esta propuesta se contempla bajo los principios de inclusión e innovación financiera, protección al consumidor, preservación de la estabilidad financiera, promoción de la sana competencia y prevención del lavado de dinero y de financiamiento al terrorismo. Específicamente se establecen dos tipos de instituciones de tecnología financiera (Diagrama R3.6).

Las primeras son las instituciones de financiamiento colectivo, que ofrecen instrumentos de crédito a la población que no es objeto del sector financiero tradicional. Las segundas son las instituciones de fondos de pago electrónico, entre cuyas funciones se encuentran las siguientes: 1) emitir, co-

4 Iniciativa de decreto por el cual se expide la Ley para regular las instituciones de tecnología financiera. Subsecretaría de Enlace Legislativo y Acuerdos Políticos, octubre de 2017.

5 Las ITF agrupan las instituciones de financiamiento colectivo y las instituciones de fondos de pago electrónico.

Diagrama R3.6
Instituciones de Tecnología Financiera (ITF)



Fuente: Presidencia de la República de México (Ley para regular las instituciones de tecnología financiera, octubre de 2017); elaborado por el Banco de la República.

mercionalizar o administrar instrumentos para la disposición de fondos de pago electrónico; 2) prestar el servicio de transmisión de dinero; 3) prestar servicios relacionados con las redes de medios de disposición; 4) procesar la información de servicios de pago correspondiente a estos fondos o cualquier otro medio de pago; 5) otorgar créditos en la forma de sobregiros en las cuentas que administren, y 6) realizar operaciones con activos virtuales⁶.

La mencionada ley propone que las ITF tengan interfaces de programación de aplicaciones informáticas estandarizadas⁷, tal como las que poseen otras entidades financieras (p. e.: transmisores de dinero, sociedades de información crediticia, cámaras de compensación, etc.), con el propósito de lograr la interconectividad de los servicios financieros digitales, compartiendo datos e información.

Con respecto a la estabilidad financiera, se propone evitar alteraciones en el funcionamiento del sistema financiero o del sistema de pagos, intercambiando entre las autoridades financieras la información disponible para el ejercicio de sus facultades, buscando la mayor coordinación entre las diferentes entidades. Para lo anterior se exige celebrar convenios de intercambio de información.

En este sentido, se creó el grupo de innovación financiera como instancia de consulta, asesoría y coordinación, con el objeto de establecer un espacio de intercambio de opiniones, ideas y conocimiento entre el sector público y privado para compartir innovaciones en materia de tec-

nología financiera y planear su desarrollo y regulación de forma ordenada.

Con lo anterior es posible llegar a las siguientes conclusiones. A pesar de la particularidad de los casos presentados, por su institucionalidad, desarrollo de sus economías, nivel de actividad en el mercado de pagos, entre otras, resulta de utilidad estudiar los elementos que se tuvieron en cuenta dentro de su normatividad, con el propósito de plantear una mirada estratégica del ecosistema local. Esto permitiría responder a las necesidades regulatorias en pro del desarrollo eficiente del mercado de pagos electrónicos al por menor en Colombia. Uno de los elementos clave de los ejemplos presentados consiste en establecer condiciones, derechos y obligaciones de manera transversal a todas las entidades que presten el servicio de pagos electrónicos, reconociendo la participación de nuevos actores que han incursionado en el mercado de pagos con servicios demandados tanto por los usuarios como por los proveedores de bienes y servicios. Con lo anterior, se esperan mayores beneficios para los usuarios de pagos y propiciar la competencia entre los diferentes prestadores de dichos servicios.

Los ejemplos son muestra de que la regulación puede aportar a la transformación digital, estableciendo reglas claras para la oferta de servicios que satisfagan las necesidades de los crecientes usuarios digitales, dado el auge de los nuevos servicios de pago y del comercio electrónico.

Temas como la interoperabilidad, la protección de los datos, la confianza del público en los pagos electrónicos, la competencia, las nuevas tecnologías y nuevos productos, el acceso a los sistemas de pago y, en general, el cubrimiento regulatorio de todos los agentes y actividades del mercado de pagos, son elementos intrínsecos en los casos aquí presentados. A su vez, se constituyen en modelos que invitan a su estudio y al de otros innovadores en el mundo, con el fin de abordar de forma completa y consistente la regulación del mercado de pagos electrónicos en Colombia.

En lo local, la responsabilidad de su regulación, operación, supervisión, y seguimiento se debería realizar con independencia institucional, diferenciando por funciones (en muchos países parte de la regulación, operación, supervisión y seguimiento se concentra en el banco central). Lo anterior implica una alta coordinación de las instituciones públicas y privadas que intervienen en este mercado, con el fin de impulsar su desarrollo eficiente.

El eje de la coordinación institucional sería el diseño del ecosistema de pagos electrónicos al por menor, con una estructura regulatoria que genere un óptimo y claro desempeño de las interacciones entre los diferentes actores en la cadena de pagos, iniciando por identificar las actividades que hacen parte de este ecosistema (uno a uno los servicios de pago) en pro de la competencia, de la protección del consumidor, del comercio y para un propósito final: la contribución al desarrollo eficiente del mercado de pagos electrónicos en Colombia.

⁶ El activo virtual es el valor registrado electrónicamente y utilizado entre el público como medio de pago para todo tipo de actos jurídicos y cuya transferencia únicamente puede llevarse a cabo a través de medios electrónicos.

⁷ APIs por su sigla en inglés

Referencias

- BBVA. (2016). "Todo lo que hay que saber de la PSD2", octubre. Página electrónica.
- Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea (2015). Directiva 2366.
- Presidencia de la República de México (2018). Ley para regular las instituciones de tecnología financiera, marzo.
- Subsecretaría de Enlace Legislativo y Acuerdos Políticos de México (2017). Iniciativa de decreto por el cual se expide la Ley para regular las instituciones de tecnología financiera, octubre.

Recuadro 4 Fortalecimiento de la resiliencia de las entidades de contrapartida central: principales iniciativas en el contexto internacional

Las entidades de contrapartida central (ECC) se crearon con el fin de mitigar el riesgo de contraparte. El mayor uso de la compensación centralizada tiene como objetivo mejorar la estabilidad financiera, al simplificar la red de exposiciones bilaterales entre las instituciones financieras y reducir el tamaño total de estas exposiciones por medio de la compensación multilateral. Al convertirse en contraparte de todos los participantes o miembros liquidadores, cualquier falla ocasionada, ya sea por el incumplimiento de algunos de sus miembros o por una deficiencia en su esquema de administración de riesgos¹, podría potencialmente derivar en efectos negativos en el sistema financiero y exacerbar el riesgo sistémico.

En los últimos años las ECC se han convertido en actores cada vez más relevantes de los sistemas financieros por variadas razones, dentro de las que se encuentran: 1) la compensación centralizada obligatoria en algunas jurisdicciones para los derivados estandarizados negociados en el mercado al mostrador (*over the counter*: OTC); 2) la complejidad en la administración de riesgos derivada del desarrollo de los mercados y el incremento de oferta de compensación centralizada para nuevos productos financieros; 3) el incremento de las interconexiones entre las ECC de múltiples jurisdicciones en la compensación de productos globales; 4) la participación de miembros liquidadores comunes en múltiples ECC, y 5) la percepción de las autorida-

1 La adecuada administración del riesgo de crédito y liquidez mitigará el impacto ante incumplimientos de sus miembros. La administración eficiente de los riesgos de negocio, custodia, operativo, etc., les permitirá dar continuidad a la prestación del servicio de compensación y liquidación.

des y participantes de los mercados sobre la concentración de riesgos en las ECC.

Lo anterior ha motivado a las autoridades financieras y organismos internacionales a realizar esfuerzos adicionales enfocados a fortalecer las ECC. Algunos de estos como respuesta a los vacíos encontrados en las evaluaciones del cumplimiento de las metodologías implementadas inicialmente —como por ejemplo, *Los principios aplicables a las infraestructuras de los mercados financieros* (CPSS-Iosco, 2012)—²; otros, como respuesta a los hallazgos en los primeros ejercicios de estrés sobre ciertas ECC, y también por la dinámica y complejidad de los mercados a partir de las interrelaciones y conexiones entre los participantes y las ECC en un contexto global.

Dentro de los trabajos realizados en 2017 que buscan fortalecer las ECC, se destacan: el documento publicado por CPMI-Iosco en el mes de julio denominado “Resilience of Central Counterparties (CCPs): Further Guidance on the PFMI”, y los resultados del segundo ejercicio de pruebas de estrés sobre algunas ECC utilizando el marco metodológico definido por The European Securities and Markets Authority (ESMA) en febrero. El primero provee una guía detallada complementaria a los principios aplicables a las infraestructuras del mercado financiero (PIMF), la cual orienta a las ECC en la implementación de algunos aspectos claves de los PIMF, tales como el marco de la administración de riesgos financieros, el gobierno corporativo, las pruebas de estrés para las exposiciones a los riesgos de liquidez y crédito, la cobertura de riesgos, los márgenes y la contribución a las pérdidas con los recursos financieros propios. El segundo evalúa la resiliencia de algunas ECC ante ejercicios de estrés de los mercados, con el objetivo de emitir recomendaciones sobre los hallazgos.

A continuación, se describen brevemente los documentos mencionados y se sintetizan a manera de ejemplo algunas consideraciones y aportes que estos proporcionan.

1. Resiliencia de las ECC: guía adicional a los PIMF

Esta guía fue construida en gran parte con base en la participación directa de las ECC, participantes directos e indirectos de las ECC, los balances de la implementación de las actuales prácticas de gestión de riesgos financieros vigentes en más de treinta ECC que liquidan valores y productos derivados y las conclusiones de las evaluaciones de los PIMF.

2 The Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS) y The Board of the International Organization of Securities Commissions (Iosco) publicaron los PFMI en 2012, lo que fortaleció y armonizó los tres conjuntos preexistentes de normas internacionales para las infraestructuras de los mercados financieros (IMF), proporcionando una orientación más detallada y ampliando el alcance de los estándares para cubrir nuevas áreas de gestión de riesgos.

Aunque esta guía no tiene la intención de imponer estándares adicionales a las ECC o a las autoridades más allá de las establecidas en los PIMF, sí pueden ser consideradas como sugerencias adicionales a tener en cuenta cuando se realizan ejercicios para identificar y mitigar los riesgos, bien sea por intermedio de las autoevaluaciones de las ECC, o mediante las evaluaciones por parte de las autoridades financieras a las ECC. A continuación, se presentan algunos ejemplos generales de los nuevos elementos que proporciona la guía para cada aspecto abordado.

1.1 Gobierno

Este principio requiere que las ECC tengan arreglos de gobierno documentados que proporcionen líneas claras y directas de responsabilidad y rendición de cuentas, así como funciones y responsabilidades especificadas para sus juntas directivas y la administración. El principio también establece que las juntas directivas son la última instancia de responsabilidad para establecer un marco de gestión de riesgos claro y documentado que incluya la política de tolerancia al riesgo de la ECC, y garantizar que el diseño, las reglas, la estrategia general y las principales decisiones de las ECC reflejen adecuadamente los intereses legítimos de sus miembros directos e indirectos, y otros grupos de interés relevantes. Igualmente, es responsabilidad de las juntas directivas asegurar que los sistemas de márgenes y el marco de pruebas de estrés estén diseñados para: 1) establecer y mantener de forma continua el nivel requerido de recursos financieros; 2) determinar el monto de los recursos financieros propios de la ECC y sus características para absorber ciertas pérdidas, y 3) evaluar y limitar los efectos de prociclicidad.

Algunos elementos relevantes que aborda la guía se relacionan con las responsabilidades de la junta con respecto al diseño y objetivos del sistema de márgenes y marco de pruebas de estrés. Por ejemplo, establece que para determinar la tolerancia al riesgo de la ECC, la junta deberá definir si es necesario mantener un nivel de recursos financieros por encima de los estándares mínimos de cobertura especificados en los PIMF y asegurarse de que se realicen revisiones periódicas para evaluar cómo los cambios materiales a los productos, servicios, políticas o prácticas de la ECC y los cambios en las condiciones o estructuras del mercado pueden afectar su perfil de riesgo o la tolerancia al riesgo. Así como la forma en que estos cambios deberían incorporarse en las prácticas de gestión del riesgo de la ECC.

Similarmente, la guía orienta sobre la necesidad de que la junta involucre a los participantes directos e indirectos y otras partes interesadas relevantes para determinar la cantidad y las características de la contribución propia de la ECC como parte de sus anillos de seguridad.

1.2 Pruebas de estrés

Las pruebas de estrés son fundamentales para el marco de gestión de riesgos de una ECC. Estas pruebas realizadas sobre los riesgos de crédito y liquidez ayudan a determinar si la ECC mantiene suficientes recursos financieros profundos y suficientes recursos líquidos. Además, los resultados de estas pruebas de resistencia informan a la administración de la ECC y a su junta cuándo tomar decisiones sobre si se deben requerir recursos financieros adicionales más allá de los estándares mínimos establecidos en los PIMF. Las pruebas de estrés deben abarcar las características definidas en los PIMF y también tener en cuenta el diseño y operación de las ECC, incluir todas las entidades que puedan presentar riesgos materiales de liquidez, tales como: miembros liquidadores, agentes de pago (*nostro*), custodios, bancos proveedores de liquidez y otros proveedores de infraestructura conectados.

En la guía se establecen expectativas claras sobre la rigurosidad con la cual se deben diseñar y efectuar las pruebas de estrés para los riesgos de crédito y de liquidez establecidas en los PIMF. La guía incorpora mayores detalles en temas como la estructura del marco de pruebas de estrés; identificación de todas las fuentes de estos riesgos; desarrollo de escenarios extremos pero verosímiles, y análisis de los modelos, parámetros y supuestos utilizados en los escenarios.

Algunos ejemplos representativos de las recomendaciones de la guía se centran en que las ECC deberán diseñar sus pruebas de estrés en función de su estructura particular. También, deben identificar todas las fuentes de riesgo de crédito a las que podrían estar expuestas en condiciones de mercado extremas pero plausibles, y garantizar que cada fuente de riesgo se capture adecuadamente en las pruebas de estrés, como por ejemplo contemplar fuentes de riesgo adicionales como el riesgo cambiario y los riesgos asociados con otras infraestructuras interconectadas. En cuanto al riesgo de liquidez, la guía dice que los análisis deben incluir los riesgos que afectan el valor y la disponibilidad de los recursos destinados para atender necesidades de liquidez (por ejemplo, pérdida de valor de la garantía, incapacidad de las ECC para acceder rápidamente a los proveedores de liquidez y fallas de los agentes de pago).

1.3 Cobertura

Se espera que las ECC cubran completamente sus exposiciones potenciales actuales y futuras a cada participante con un alto grado de confianza, y que mantengan recursos financieros profundos adicionales en una cantidad suficiente para cubrir una amplia gama de posibles escenarios de estrés que deberían incluir, como mínimo, el incumplimiento

miento de uno o dos participantes y sus afiliados que potencialmente causarían la mayor exposición crediticia total en condiciones extremas, pero plausibles, de los mercados. Estos montos mínimos de cobertura se conocen generalmente como “cobertura 1” o “cobertura 2”, respectivamente. Una ECC que está involucrada en actividades con un perfil de riesgo más complejo o que sea sistémicamente importante en jurisdicciones múltiples, se espera que, al menos, cumpla con el requisito de cubrir el incumplimiento de sus dos principales participantes (cobertura 2).

La guía ofrece mayor detalle en aspectos como los conceptos de los recursos recibidos por las ECC que deben ser tenidos en cuenta para validar la cobertura de la ECC. Es decir, la ECC no debe reconocer ningún componente de margen u otro recurso requerido que haya sido llamado, pero aún no pagado por los participantes. Además, se debe ignorar cualquier contribución voluntaria y excesiva de los participantes. Dado que las contribuciones son voluntarias, un participante puede retirar o disminuir cualquier exceso de depósitos durante momentos de estrés. Por tanto, al realizar pruebas de estrés para exposiciones de crédito y liquidez, una ECC debe suponer que ningún colateral voluntario y excedente aportado por un participante estará disponible para cubrir pérdidas.

1.4 Márgenes

Una ECC deberá cubrir sus exposiciones crediticias frente a sus participantes con respecto a todos los productos con un sistema de márgenes eficaz, que esté basado en el riesgo y que sea revisado con regularidad. La guía ofrece una orientación adicional sobre los sistemas de margen y sirve de ayuda para implementar y mantener sistemas de margen que sean efectivos para abordar los riesgos y atributos particulares de cada producto, portafolio y mercado.

Un ejemplo sobre el valor agregado que proporciona la guía sobre los sistemas de márgenes es la claridad sobre el período de riesgo asumido o período de cierre de las exposiciones³. Este debe incorporar explícitamente el tiempo entre el punto en el que la ECC recibió el último pago de margen y el punto en el que se neutralizará el riesgo de mercado mediante la liquidación del portafolio del participante incumplido. Otro factor relevante que una ECC deberá considerar para definir el período de cierre es la compatibilidad con su régimen de segregación y portabilidad, incluido cualquier período supuesto en el que se aplazaría la liquidación, en espera de que se considere la posibilidad de cubrir las posiciones de los clientes con prontitud.

³ El período de cierre es conocido como MPOR por su sigla en inglés (*margin period of risk*). Es apropiado definir este período en función de los productos y mercados, de su liquidez, el precio y otras características del producto; por ejemplo, si la negociación se realiza en una plataforma multilateral o bilateral.

1.5 Contribuciones de las ECC a las posibles pérdidas

Una ECC deberá mantener suficientes recursos financieros para cubrir las pérdidas resultantes de un incumplimiento de sus principales participantes y el riesgo de negocio, incluidos los riesgos de custodia⁴ y de inversión⁵. Los recursos financieros utilizados para cubrir tales pérdidas pueden provenir de los participantes o de la ECC. Dado que se espera que los participantes aporten recursos para ciertas pérdidas y confíen activos a la ECC para su salvaguarda, la contribución de recursos propios específicos de las ECC a las pérdidas resultantes del incumplimiento de un participante, un custodio o aquellas relacionadas con las inversiones que involucran los activos de los participantes mejora la confianza de todos los grupos de intereses legítimos.

Una ECC debe definir y asignar la cantidad de recursos financieros propios que se aplicarán para cada uno de los riesgos mencionados antes de utilizar los recursos de los participantes no morosos. La guía proporciona mayores detalles y consideraciones sobre estas contribuciones de las ECC. Con referencia a las pérdidas relacionadas con el incumplimiento de los participantes, las ECC deben establecer la cantidad de recursos propios específicos y si fuese el caso evaluar si estos deberían exceder cualquier cantidad mínima requerida por la ley.

Del lado de las pérdidas originadas en la custodia o inversiones, las contribuciones de recursos de las ECC deberán reflejar el grado de participación de la ECC en el proceso de toma de decisiones relacionada con la custodia y la inversión de los activos de los participantes. Cuando la ECC tenga mayor discreción en dicho proceso, debería considerar contribuir con una cantidad relativamente mayor.

Por último, cualquiera de los recursos financieros propios de una ECC expuestos a las pérdidas resultantes del incumplimiento de sus principales participantes deben ser de alta calidad y suficientemente líquidos, como efectivo, equivalentes de efectivo o valores líquidos, para garantizar que puedan utilizarse de manera rápida y efectiva.

⁴ El riesgo de custodia es definido por el Banco de Pagos Internacionales (BPI) como el riesgo de pérdida con respecto a los activos mantenidos en custodia en caso de insolvencia, negligencia, fraude, mala administración o mantenimiento inadecuado de registros de un custodio (o subcustodio).

⁵ El riesgo de inversión es definido por el BPI como el riesgo de pérdida al que se enfrenta una infraestructura del mercado financiero al invertir sus propios recursos o los de sus participantes, tales como las garantías.

2. European Security and Markets Authority (ESMA): segundo ejercicio de pruebas de estrés para ECC

De conformidad con el Reglamento No 648/2012 del Parlamento y Consejo Europeo, del 4 de julio de 2012, sobre derivados OTC, ECC y repositorios de transacciones, ESMA iniciará y coordinará las evaluaciones anuales de las ECC en lo referente a la capacidad de recuperación ante comportamientos adversos de los mercados.

En desarrollo de lo anterior, el 29 de abril de 2016 ESMA lanzó la primera prueba de resistencia para las ECC de la Unión Europea (UE) y para finales de 2017 ejecutó su segundo ejercicio de pruebas de estrés. En este último ESMA mejoró la metodología e introdujo una serie de cambios en comparación con el ejercicio anterior. Los cambios introducidos en el nuevo ejercicio tuvieron como objetivo mejorar el diseño y la implementación de los escenarios, ampliar el alcance para cubrir el riesgo de liquidez y fortalecer los procesos de validación para garantizar la calidad de los resultados. En síntesis, los objetivos de este último ejercicio fueron: 1) evaluar la capacidad de recuperación de las dieciséis ECC participantes ante los acontecimientos adversos del mercado; 2) identificar posibles deficiencias en la resiliencia de las ECC, y 3) emitir recomendaciones según corresponda.

El diseño general del marco de prueba de estrés también se guio por una serie de principios generales. ESMA ha evaluado la capacidad de recuperación de todas las ECC con alcance individual y como un sistema, así: 1) el ejercicio cubrió dieciséis ECC de la UE. Todos los servicios y productos, para los cuales las ECC operan servicios de compensación, están dentro del alcance de la prueba; se consideraron todas las cuentas y posiciones para todos los miembros compensadores y clientes de estos; 2) en lo que respecta a los tipos de riesgo considerados en el ejercicio de estrés, el primer ejercicio realizado por ESMA en 2016 se centró en el riesgo de crédito de contraparte que las ECC de la UE enfrentarían como resultado de potenciales incumplimientos de los miembros compensadores y choques simultáneos de los precios del mercado. El alcance del segundo ejercicio se amplió para cubrir el riesgo de liquidez. La prueba de estrés de liquidez es un componente separado del marco de la prueba; 3) las ECC también están sujetas a otros tipos de riesgos que no están cubiertos o que están cubiertos parcialmente por este ejercicio y podrían aislarse o combinarse con los riesgos de crédito y liquidez para desafiar su capacidad de recuperación. En particular, no se evaluaron los riesgos derivados de los choques de precios a las garantías que van más allá de los *haircuts* aplicables. Por otra parte, los riesgos operacionales, legales y de cualquier tipo de riesgo de negocio quedaron por fuera del alcance del ejercicio, debido a su naturaleza en gran medida idiosincrásica, y 5) la evaluación del cumplimiento de los requerimientos de la regulación Europea para las ECC no hizo parte del ejercicio, ya que se espera que esté garantizado a lo largo del proceso de supervisión

que involucra a las autoridades nacionales competentes (ANC) y los comités correspondientes.

2.1 Visión general de la metodología

La metodología empleada durante el segundo ejercicio de pruebas de estrés está compuesta por cuatro componentes principales: 1) ejercicios de estrés para medir la resistencias de las ECC al riesgo de crédito; 2) ejercicios de estrés para medir las resistencias de las ECC al riesgo de liquidez; 3) ejercicio de estrés en reversa para identificar la capacidad de resistencia ante múltiples escenarios, y 4) un análisis suplementario que incorpora elementos como las interdependencias y la concentración de exposiciones.

Los cuatro principales componentes de la metodología utilizada y sus objetivos fueron los siguientes:

1. *Pruebas de estrés de riesgo de crédito:* buscan evaluar la suficiencia de los recursos de las ECC para absorber pérdidas bajo una combinación de choques en los precios en los mercados y escenarios de incumplimiento de los miembros.
2. *Pruebas de estrés de riesgo de liquidez:* buscan evaluar la suficiencia de los recursos líquidos de las ECC bajo una combinación de choques de precios de mercado, escenarios de incumplimiento de miembros/proveedor de liquidez y supuestos adicionales de estrés de liquidez.
3. *Pruebas de estrés inversas de riesgo de crédito:* aumenta el número de entidades incumplidas y el nivel de los choques para identificar en qué punto se agotan los recursos.
4. *Análisis adicionales:* sobre concentración, los cuales buscan evaluar el grado de concentración de las exposiciones de las ECC. También análisis sobre interconexiones, con el fin de evaluar el grado de interconexión de las ECC mediante grupos comunes de miembros liquidadores y proveedores de servicios (*p. e.*: custodios y proveedores de liquidez), de tal forma que se pueda revisar el posible impacto simultáneo en las ECC. Por último, análisis del impacto en los miembros liquidadores cumplidos por la mutualización de pérdidas (contribuciones de los fondos de incumplimiento y poderes para exigir reposiciones) en el capital de los miembros liquidadores no morosos.

2.2 Principales conclusiones y hallazgos del ejercicio

- El nuevo marco metodológico mejoró la solidez del ejercicio, pero al tiempo aumentó la complejidad técnica y el esfuerzo requerido de todos los participantes. El ejercicio se ha beneficiado de una participación más estrecha de las ANC, cuyo papel fue fundamental para verificar cómo las ECC individuales calcularon los datos en función de los escenarios e instrucciones comunes.
- Las ECC proporcionaron datos detallados sobre sus exposiciones y recursos financieros para una fecha de referencia. La suma total de los recursos requeridos y recaudados por las ECC de los miembros en forma de aportaciones por márgenes y

contribuciones a los fondos de incumplimientos fue de aproximadamente 270 billones de euros. Los recursos adicionales profondeados, incluidos los fondos propios dedicados de las ECC (*skin in the game*)⁶, representaron en general una porción muy pequeña (0,2%) de la cascada de anillos de seguridad.

- No hubo evidencia de implicaciones sistémicas mediante el mecanismo de riesgo compartido de las ECC sobre los escenarios de estrés considerados y los supuestos de incumplimientos de los miembros liquidadores. Con respecto a la calidad de las garantías depositadas por los miembros, el panorama general de la UE parece tranquilizador, cerca del 93% de la garantía está representada en efectivo o en valores de renta fija de gobiernos.
- Se identificaron cerca de 900 entidades individuales que son miembros compensadores de una o más ECC. El análisis de la concentración de miembros liquidadores individuales no evidenció ninguna concentración sistémicamente crítica para los miembros o grupos de miembros liquidadores.
- El análisis de las redes de las ECC y de los participantes confirmó, como ya se había encontrado en el primer ejercicio de prueba de resistencia, que las ECC pueden estar altamente interconectados por intermedio de miembros comunes. En particular, los grupos de miembros liquidadores más grandes son miembros principales en múltiples ECC. Sin embargo, el análisis de interconexión indicó que, aunque los principales miembros liquidadores tienen exposiciones en múltiples ECC, bajo los escenarios de estrés evaluados las cascadas de los anillos de seguridad de todas las ECC no serían simultáneamente impactadas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que las posiciones de los miembros pueden cambiar significativamente incluso de un día a otro. Por tanto, esta indicación no puede utilizarse para sacar conclusiones sobre la base de una visión prospectiva.
- Al observar la interconexión mediante los custodios y agentes *nostro* se pudo observar que varias ECC dependen de un pequeño número de este tipo de entidades. La dependencia excesiva en custodios específicos implica, sin embargo, algunos riesgos residuales, incluidos, por ejemplo, los riesgos operativos.
- En cuanto a los proveedores comunes de liquidez, no se identificó ninguna evidencia sólida de grupos financieros individuales que se comprometan a proporcionar liquidez a muchas ECC al tiempo.
- Los resultados de la prueba de estrés de riesgo de crédito indicaron que, en virtud del incumplimiento simultáneo de los dos grupos de miembros compensadores que causarían en toda la UE las mayores pérdidas por encima de las garantías de los miembros

incumplidos, todas las ECC podrían cubrir las pérdidas calculadas con los recursos profondeados. En el escenario más severo de los tres considerados, las pérdidas en toda la UE que excedieron los recursos de los miembros morosos fueron aproximadamente de 2 billones de euros. Estos serían absorbidos sin problemas por los recursos disponibles profondeados por los demás miembros no morosos.

- En un escenario (cobertura-2, grupos por ECC), se seleccionaron individualmente para cada ECC dos grupos corporativos y se asumió que todos los miembros le incumplieron a una ECC en particular. En general, no se encontró déficit de recursos profondeados con implicaciones sistémicas. Los resultados indican para una ECC (BME Clearing) la necesidad de solicitar una cantidad de recursos adicionales no profondeados (menos de 1 millón de euros).
- El análisis de pruebas de estrés inversas evaluó la sensibilidad de los resultados a pequeños cambios en los escenarios y supuestos subyacentes. En general, el análisis mostró que un aumento relativamente pequeño del número de grupos morosos (hasta tres) o de los choques (hasta el 120% de los choques de tensión de referencia) podría conducir a insuficiencias de los recursos profondeados.
- Los resultados de este ejercicio demuestran que, en todos los escenarios de estrés del mercado, las ECC podrían alcanzar una liquidez suficiente para satisfacer sus necesidades, suponiendo el incumplimiento de dos principales miembros (cobertura 2), utilizando una variedad de herramientas. Algunas ECC grandes requieren acceso a los mercados de divisas a corto plazo para cubrir los requisitos en algunas monedas principales. Ciertas ECC hacen uso de su acceso a las líneas de acuerdo de recompra del banco central.

En consecuencia, los trabajos expuestos evidencian la necesidad de garantizar que las ECC sean entidades sólidas capaces de resistir eventos endógenos y exógenos que puedan poner en riesgo su operación, los mercados a los que prestan servicio o el sistema financiero en general. Para el caso colombiano, surgen retos alrededor de aplicar las nuevas iniciativas sobre los PIMF y recoger la experiencia de los ejercicios efectuados sobre las ECC europeas.

Por un lado, las ECC colombianas podrían continuar realizando de forma periódica la autoevaluación del cumplimiento de los principios que se encuentran en el primer documento y revisar sus ejercicios de pruebas de estrés a la luz del segundo documento, en especial la metodología y la rigurosidad de los escenarios utilizados.

Por otra parte, las autoridades financieras colombianas podrían revisar los requerimientos regulatorios alrededor de las ECC, en especial aquellos relacionados con las metodologías para evaluar la capacidad de respuesta de las ECC ante escenarios extremos de incumplimientos de sus principales miembros o grupos de miembros y choques

⁶ La Cámara de Riesgo Central de Contraparte S. A., a corte de abril de 2018, registró un valor de aportes propios (*skin in the game*) de COP 7.500 millones, lo que equivale al 0,51% de las garantías exigidas en ese período.

extremos en los mercados. También se pueden promover ejercicios conjuntos con las ECC.

Referencias

Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS); Technical Committee of the International Organization of Securities Commissions (2012). “Principles for Financial Market Infrastructures”, BIS.

Committee on Payments and Market Infrastructures (CPMI); Board of the International Organization of Securities Commissions (IOSCO) (2017). “Resilience of central counterparties (CCPs): Further guidance on the PFMI”, BIS, julio.

European Securities and Markets Authority (2018). “Report EU-wide CCP Stress Test 2017”, Paris, febrero.

Financial Stability Board (2014). “Key Attributes of Effective Resolution Regimes for Financial Institutions”, Basilea, octubre.

Parlamento y Consejo Europeo (2102). “Derivados extra-bursátiles, las entidades de contrapartida central y los registros de operaciones”, Reglamento Delegado (UE), núm. 648/2012, julio.

Parlamento y Consejo Europeo (2012). “Normas técnicas de regulación relativas a los requisitos de capital de las entidades de contrapartida central”, Reglamento Delegado (UE), núm. 152/2013, diciembre.

02

El uso del aprendizaje automático para el seguimiento del sistema financiero

El uso de modelos estadísticos tiene tres propósitos principales (Shmueli, 2010): el modelado explicativo, el modelado predictivo y el modelado descriptivo. El primero se utiliza para probar una hipótesis causal, donde, con base en una teoría, se supone que un conjunto de variables explicativas (independientes) causa un efecto en una variable (dependiente); en este caso la herramienta básica es el modelo de regresión, con el cual se busca llegar a conclusiones estadísticas sobre el tamaño y significancia del conjunto de variables independientes en relación con la hipótesis causal por probar. En el segundo el objetivo es predecir observaciones; para esto hay variedad de métodos, con los cuales se busca llegar a un modelo de alto poder predictivo, capaz de utilizar un conjunto de variables (predictores o características) para predecir nuevas observaciones con un alto grado de exactitud. En el modelado descriptivo el objetivo es resumir o representar de manera compacta los datos, sin que exista necesariamente una teoría causal subyacente; se diferencia de los otros dos casos en que la relación entre las variables no sirve para hacer inferencias estadísticas ni para hacer predicciones.

Desde la perspectiva del seguimiento de las infraestructuras financieras y de sus participantes, es necesario contar con modelos que permitan identificar comportamientos y cambios en la dinámica de los flujos de dinero, activos y transacciones, para así generar señales de alerta que permitan advertir situaciones que

ameriten mayor análisis. Ese tipo de necesidad puede ser atendida con el modelado predictivo. Lo que se pretende es encontrar un modelo de alto poder predictivo, cuyos desaciertos al realizar nuevas predicciones sirvan de señal preliminar de un cambio no esperado en el comportamiento o dinámica de los mercados financieros que son atendidos por las infraestructuras financieras o de las instituciones financieras que participan en dichas infraestructuras. Estas señales pueden ser de gran utilidad para implementar y automatizar el monitoreo que se realiza como parte de las funciones de seguimiento al sistema financiero que le competen al Banco de la República.

Por otra parte, desde la perspectiva del aprovechamiento de los datos registrados en las infraestructuras financieras, es conveniente contar con modelos que permitan explotar la información en ellas contenidas para propósitos tales como la generación de pronósticos del presente (*nowcast*)³⁸. Para este propósito lo que se requiere es un modelo con alto poder predictivo, que sirva para transformar datos transaccionales en información económica.

En esta sección se presenta cómo el Banco de la República, en desarrollo de sus labores de seguimiento de las infraestructuras financieras y de sus participantes, así como del aprovechamiento de la información contenida en dichas infraestructuras, ha diseñado e implementado modelos de tipo predictivo basados en lo que se conoce de manera general como aprendizaje automático (o *machine learning*). En particular, se presenta brevemente el modelo desarrollado por León y Ortega (2018), el cual utiliza la información de pagos electrónicos compensados y liquidados por ACH Colombia, ACH Cenit y Cedec para hacer un pronóstico del presente (*nowcast*) de la actividad económica; este modelo tiene el potencial de extraer información de los datos que reposan en dichas infraestructuras financieras, correspondientes a un conjunto de pagos electrónicos realizados por individuos, empresas y el gobierno central, para transformar dicha información en un pronóstico de corto plazo de cambios en la dinámica de la actividad económica. De este modo, esta sección busca ilustrar sobre cómo la utilización de modelos basados en aprendizaje automático tiene el potencial para contribuir a la generación de conocimiento e información.

2.1 El modelado predictivo basado en aprendizaje automático supervisado

El aprendizaje automático se ocupa de construir programas de computación que “aprendan”; es decir, que mejoren su desempeño en alguna tarea a través de la experiencia (Mitchell, 1997)³⁹. El principal objetivo del

38 Según Bañbura *et al.* (2013), se entiende por *nowcast* la predicción del presente, el futuro muy cercano o el pasado reciente. Para el caso en cuestión, en el cual se busca hacer una predicción del valor de una variable contemporánea (*i. e.*: del momento en el que se hace la predicción), pero cuya publicación es rezagada, se hará referencia a “pronóstico del presente”.

39 Según Mitchell (1997), formalmente se entiende que un programa de computación aprende con respecto a una(s) tarea(s) y a una medida de desempeño si el desempeño en dicha(s) tarea(s) mejora con la experiencia.

aprendizaje automático es la predicción fuera de muestra u *out of sample* (Varian, 2014; Mullainathan y Spiess, 2017), ya sea en la forma de predecir una variable continua o una variable discreta; en este último caso se utiliza comúnmente el término “clasificación” en lugar de “predicción”. En ese sentido, el aprendizaje automático consiste en la construcción de programas de computación que, con base en la experiencia, sean capaces de enfrentarse a la predicción o clasificación de nuevas observaciones.

El aprendizaje automático se sustenta en los desarrollos de diferentes campos (e. g.: inteligencia artificial, estadística, teoría de la complejidad, neurobiología) y, por tanto, comprende una gran cantidad y variedad de aproximaciones, tales como regresiones, métodos de reducción de dimensionalidad, métodos de agrupamiento (o *clustering*), árboles de decisión, redes neuronales artificiales, entre otros. Por lo general, estas aproximaciones se clasifican en dos tipos, supervisadas y no supervisadas⁴⁰. En el primer caso se cuenta con un conjunto de predictores y un conjunto de observaciones a predecir, donde el objetivo es minimizar una función de error entre la variable observada y la predicción del modelo. Ejemplos de este caso es la clasificación de balances generales de bancos comerciales (León *et al.*, 2017b) y el pronóstico del crecimiento económico contemporáneo con base en información de pagos electrónicos (León y Ortega, 2018), el último de los cuales se describe más adelante. En ausencia de variables a predecir, el aprendizaje no supervisado consiste en encontrar asociaciones y patrones entre los predictores tales que se minimice una función de distancia o divergencia. Un ejemplo de este caso es la utilización de algoritmos de agrupamiento para estudiar la estructura jerárquica de los mercados accionarios (León *et al.*, 2017a) o de los estados financieros de los bancos comerciales en Colombia (León, 2017). En esta sección nos referiremos a las aproximaciones de tipo supervisado.

Tal como se presenta en Mullainathan y Spiess (2017), la principal diferencia entre las aproximaciones econométricas típicas del modelado explicativo y las aproximaciones predictivas (como el aprendizaje automático) reside en el objetivo último respecto de las estimaciones. En el primer caso el objetivo es obtener buenos estimadores de los parámetros que relacionan las variables independientes con la dependiente, con el propósito de llegar a conclusiones sobre una hipótesis causal. En el segundo caso, el objetivo de las estimaciones es conseguir una buena predicción fuera de muestra.

El tener como objetivo la predicción fuera de muestra implica diferencias adicionales con respecto a las aproximaciones econométricas tradicionales. De manera general, en el caso del modelado explicativo, el obtener buenos estimadores de los parámetros que relacionan las variables independientes con la dependiente implica la búsqueda de aquellos parámetros que consiguen minimizar la función de error. Con propósitos predictivos, minimizar la función de error usualmente

40 Esta clasificación de dos tipos es la más básica. Nuevas aplicaciones de aprendizaje automático han dado como resultado nuevas clasificaciones. Un ejemplo es el aprendizaje por refuerzo (o *reinforcement learning*), el cual difiere del aprendizaje supervisado y no supervisado en que se busca una secuencia de acciones que logre maximizar un criterio de “recompensa”.

conlleva el problema de sobreajuste (u *overfitting*), el cual consiste en la habilidad de un modelo para ajustarse fielmente a los datos de la muestra, pero a costa de la inhabilidad para ajustarse a los datos fuera de muestra (Shmueli, 2010; Varian, 2014). Por lo anterior, a diferencia de los modelos explicativos, en los modelos predictivos se busca evitar que el ajuste sea tal que perjudique la capacidad del modelo para capturar el proceso generador de los datos y, consecuentemente, para predecir nuevas observaciones⁴¹. Es decir, para propósitos predictivos se busca la capacidad del modelo para generalizar.

Para evitar el problema de sobreajuste existen varias alternativas, de las cuales dos son las más utilizadas⁴². La primera, conocida como regularización (*regularization*), consiste en incluir en el modelo un parámetro que penalice su ajuste, con lo cual el modelo evitará “memorizar” la información dentro de muestra y, por tanto, será más general y capaz de ajustarse a la información fuera de la muestra. De esta manera se fuerza a que el modelo consiga una relación general entre predictores y observaciones, que permita un menor error de predicción sobre observaciones nuevas. La segunda, conocida como terminación temprana con validación cruzada (*early stopping with crossvalidation*), consiste en minimizar los errores del modelo en una parte de los datos, al tiempo que se valida la solución de ese modelo en otro conjunto de datos diferente, para así lograr una solución lo suficientemente general como para ser utilizada con observaciones fuera de muestra. Es decir, en vez de minimizar completamente los errores en toda la muestra de datos, se utiliza parte de estos para detener la minimización cuando la capacidad de generalización del modelo empieza a decaer (antes de que llegue al mínimo absoluto que se buscaría bajo un modelo explicativo).

Finalmente, a diferencia de los modelos explicativos, los predictivos suelen seguir el principio de segregación de datos (*firewall principle*), según el cual ninguna observación utilizada en la fase de aprendizaje del modelo es utilizada para medir el desempeño predictivo fuera de muestra del modelo. Siempre existe, como mínimo, dos conjuntos de datos, uno utilizado para el aprendizaje y otro para medir el error fuera de muestra.

41 En la literatura, la disyuntiva entre sobre y sub-ajuste se relaciona con aquella entre varianza y sesgo (*bias*) de los modelos. Un modelo con sobreajuste sufre de una alta varianza, la cual resulta de la dificultad para ajustarse a observaciones nuevas (*i. e.*: alto error fuera de muestra); un modelo con subajuste sufre de un alto sesgo, el cual resulta de la dificultad para ajustarse a los datos de la muestra. En el aprendizaje automático se busca un balance adecuado entre varianza y sesgo, que minimice los errores en la predicción fuera de muestra, mientras que en el modelado explicativo se busca (por lo general) minimizar la varianza.

42 Dada la gran cantidad y variedad de aproximaciones de aprendizaje automático, existen alternativas específicas para evitar el sobreajuste; por ejemplo, la poda (*pruning*) en la aproximación de árboles de decisión. Las dos alternativas aquí presentadas son escogidas por su generalidad.

2.2 Pronósticos del presente de la de actividad económica con base en información de pagos electrónicos y redes neuronales⁴³

El aprendizaje automático basado en las redes neuronales artificiales es predominante en el pronóstico de series de tiempo⁴⁴. Una red neuronal biológica (e. g.: el cerebro humano) consiste en un gran número de neuronas interconectadas, en las cuales las conexiones (sinapsis) y su intensidad son determinadas por el proceso de aprendizaje del individuo, de tal manera que dicha red sea capaz de transformar variables de entrada en variables de salida de una manera adecuada. Una red neuronal artificial busca (en cierto grado) replicar a la biológica: es una metodología que busca modelar una(s) variable(s) de salida como una función no lineal de un conjunto de variables de entrada, donde el proceso de aprendizaje con base en la experiencia determina la estructura e importancia de las interconexiones entre las variables de entrada y salida⁴⁵. Por eso, de acuerdo con McNelis (2005) y Han y Kamber (2006), vista desde la perspectiva de un modelo de regresión, una red neuronal artificial es una metodología muy eficiente para realizar regresión no lineal.

El potencial de las redes neuronales artificiales para modelar relaciones no lineales y aproximarse a cualquier tipo de función (Bishop, 1995; Han y Kamber, 2006; Hagan *et al.*, 2014), así como la ausencia de supuestos sobre las propiedades estadísticas de las variables (Zhang *et al.*, 1999; Aiken, 2000; McNelis, 2005), las hacen también muy efectivas para problemas de predicción en series de tiempo, inclusive mejores que las aproximaciones econométricas estándar (Kohzadi *et al.*, 1995; Zhang *et al.*, 1999; Misas *et al.*, 2003; McNelis, 2005; Jalil y Misas, 2006; Han y Kamber, 2006; Chaudhuri y Ghosh, 2016; Di Piazza *et al.*, 2016). Sin embargo, los resultados de las redes neuronales artificiales para pronóstico tienen un aporte limitado a la explicación de las relaciones entre las variables: la interpretabilidad de los resultados es limitada.

En la aplicación de aprendizaje automático supervisado para el pronóstico de corto plazo de actividad económica desarrollado en León y Ortega (2018) se utiliza una red neuronal artificial específicamente diseñada para pronósticos de series de tiempo. Esta red se basa en un modelo no lineal autorregresivo exógeno (*Non-linear AutoRegressive exogenous*, NARX), el cual tiene como principal característica el combinar un componente rezagado de la variable a pronosticar y un componente de variables exógenas, el cual también puede incluir sus rezagos.

43 Esta descripción omite buena parte de los detalles técnicos del modelo, los cuales se encuentran en León y Ortega (2018).

44 La utilización de redes neuronales para clasificación es también predominante en la literatura de aprendizaje automático. El caso típico consiste en un modelo que, con base en la experiencia, aprenda a clasificar un conjunto de observaciones de acuerdo con sus características. Una de las aplicaciones más frecuentes de reconocimiento de patrones es la clasificación de imágenes, ya sea en biometría (e. g.: reconocimiento facial), diagnóstico médico (e. g.: detección de carcinomas), identificación de caracteres escritos, entre otros. Una aplicación a la clasificación de balances generales de bancos comerciales en Colombia se presenta en León *et al.* (2017b).

45 Para una explicación completa sobre redes neuronales artificiales, véanse Bishop (1995), McNelis (2005), Han y Kamber (2006), Hastie *et al.* (2013) y Hagan *et al.* (2014).

En este caso la variable a pronosticar es el Indicador de Seguimiento a la Economía (ISE), que es un indicador mensual de actividad económica calculado y publicado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Este indicador mensual combina información sobre la producción de bienes y servicios de las principales ramas de actividad económica en Colombia. Al igual que el PIB trimestral, el ISE es publicado con un rezago aproximado de dos meses (DANE, 2016); es precisamente ese rezago el que se quiere evitar al hacer un pronóstico del presente del ISE, con las ventajas que esto supone para la toma de decisiones de las autoridades y de los agentes económicos. Se utiliza el ISE porque está armonizado con las cuentas trimestrales (*i. e.*: con el PIB trimestral), y porque al estar disponible mensualmente ofrece la posibilidad de tener más observaciones para el proceso de aprendizaje.

Los predictores en este caso son siete. El primero, dada la naturaleza autorregresiva del modelo, es el rezago del ISE. En atención a que el rezago en la publicación del ISE por parte del DANE es de dos meses, se utilizan los rezagos dos al trece; utilizar doce rezagos permite capturar la estacionalidad anual de la actividad económica. Los otros seis predictores corresponden a los datos agregados mensuales de pagos electrónicos procesados y compensados por ACH Colombia, ACH Cenit y Cedec, en número de pagos y valor total de pagos⁴⁶. Estos datos corresponden a las órdenes de pago realizadas por individuos, empresas y el gobierno central, ya sea en cheque o en transferencia electrónica y, por tanto, pueden ser considerados como representativos de la demanda de bienes y servicios de la economía. Los datos utilizados comprenden el período enero 2001 a diciembre 2016, con series de retornos logarítmicos no desestacionalizadas, a precios constantes.

En el caso en cuestión, se busca que el modelo encuentre una función que permita transformar los inputs (*i. e.*: los pagos electrónicos contemporáneos y los rezagos del ISE) en la variable observada (*i. e.*: el ISE), con el menor error fuera de muestra posible. Para tal fin, se utiliza el método de terminación temprana con validación cruzada, el cual evita el sobreajuste del modelo. Adicionalmente, con base en la metodología de comité o *committee method* (Bishop, 1995; Mitchell, 1997; Hastie *et al.* 2013; Hagan *et al.*, 2014), se realizaron mil procesos de aprendizaje independiente del modelo, con lo cual se consigue una distribución de frecuencia de los pronósticos (Chakraborty y Joseph, 2017), así como estimar el promedio de los pronósticos; utilizar este promedio es conveniente porque se ha documentado que tiene un mejor desempeño predictivo que cualquiera de los procesos de aprendizaje individual (Bishop, 1995; Hagan *et al.*, 2014).

⁴⁶ No se utilizaron rezagos de las variables exógenas; incluir rezagos para estas variables no mejoró ostensiblemente el desempeño predictivo del modelo, y sí aumentó el tiempo de cálculo. No se cuenta con datos sobre los cheques y transferencias electrónicas que son compensadas sin la intervención de las dos ACH y el Cedec (*i. e.*: compensados interbancarios). No se cuenta con datos sobre pagos realizados en efectivo. No se utilizan datos de pagos con tarjetas débito o crédito dado que son publicados con un rezago incompatible con el propósito del modelo en cuestión; además, como se presenta en el Gráfico 1.33 de este Reporte, su contribución al valor total de pagos electrónicos realizados en la economía es bajo, alrededor del 4%.

Bajo la metodología de comité, el resultado promedio de los pronósticos muestra que el modelo de red neuronal NARX permite hacer un pronóstico de corto plazo con un error de 0,26% en la variación logarítmica mensual del ISE⁴⁷. La correlación entre la serie observada y la serie del pronóstico promedio es de 0,9987. Adicionalmente, con el fin de comprobar que la utilización de los datos de pagos electrónicos contribuye a hacer un mejor pronóstico del ISE, se compararon los resultados con una red neuronal artificial bajo un modelo NAR. En este caso, se descarta la información exógena (*i. e.*: de pagos electrónicos), y solo se utilizan los rezagos del ISE como predictores. Bajo la metodología de comité, el error más bajo conseguido con el modelo NAR es de 0,54%. Comparado con el error más bajo conseguido con el modelo NARX (0,26%), se concluye que la información de pagos electrónicos permite reducir el error en el pronóstico de los retornos logarítmicos del ISE en cerca de un 52%.

Los resultados indican que existe potencial para aprovechar los datos que reposan en las infraestructuras financieras, y que el modelado predictivo permite aprovechar dichos datos con el fin de realizar pronósticos de información económica. Además de hacer pronósticos del presente de la actividad económica, la aplicación de modelos de aprendizaje automático a los datos de pagos electrónicos tiene el potencial para complementar otros modelos, así como para hacer otros pronósticos de interés para los agentes y autoridades económicas. Esto contribuye a la función de creación de conocimiento e información económica del Banco de la República.

Referencias

- Aiken, M. (2000). Forecasting the United States gross domestic product with a neural network. *Journal of International Information Management*, 9 (1), 67-75.
- Bañbura, M., Giannone, D., Modugno, M., & Reichlin, L. (2013). Nowcasting and the real-time data flow. In G. Elliott & A. Timmermann (Eds.), *Handbook of Economic Forecasting* (pp.195-237). Amsterdam: North Holland-Elsevier.
- Bishop, C.M. (1995). *Neural Networks for Pattern Recognition*. Clarendon Press: Oxford.
- Chakraborty, C. & Joseph, A. (2017). Machine learning at central banks. *Staff Working Paper, 674*, Bank of England.
- Chaudhuri, T.D. & Ghosh, I. (2016). Artificial neural network and time series modeling based approach to forecasting the exchange rate in a multivariate framework. *Journal of Insurance and Financial Management*, 1 (5), 92-123.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2016). *Metodología General Indicador de Seguimiento a la Economía ISE*. Retrieved from: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/cuentas-nacionales/DSO-CT-MET-Metodologia-General-Indicador-de-Seguimiento-a-la-Economia-ISE-Agosto-2016.pdf>.

⁴⁷ Este error corresponde a la raíz del error cuadrático medio, calculado como la raíz cuadrada del promedio de los errores (*i. e.*: diferencia del valor observado y pronosticado) al cuadrado. Este resultado corresponde a la configuración NARX, con treinta neuronas, con mil procesos de aprendizaje independientes.

- Di Piazza, A., Di Piazza, M.C., & Vitale, G. (2016). Solar and wind forecasting by NARX neural networks. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 1 (39).
- Hagan, M.T., Demuth, H.B., Beale, M.H, & De Jesús, O. (2014). *Neural Network Design*. Martin Hagan: Oklahoma.
- Han, J. & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufman Publishers: San Francisco.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2013). *The Elements of Statistical Learning*. Springer: New York.
- Jalil, M. & Misas, M. (2006). Evaluación de pronósticos del tipo de cambio utilizando redes neuronales y funciones de pérdida asimétricas. *Borradores de Economía*, 376, Banco de la República.
- Kohzadi, N., Boyd, M.S., Kaastra, I., Kermanshahi, B.S., & Scuse, D. (1995). Neural networks for forecasting: An introduction. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 3 (43), 463-474.
- León, C. (2017). Banks in Colombia: how homogeneous are they? *Borradores de Economía*, 1022, Banco de la República.
- León C., Kim, G.-Y., Martínez C., & Lee D. (2017a). Equity markets' clustering and the global financial crisis, *Quantitative Finance*, 17 (12), 1905-1922.
- León, C., Moreno, J.F., & Cely, J. (2017b). Whose balance sheet is this? Neural Networks for Banks' Pattern Recognition. *Wilmott*, 91, 34-47.
- León, C. & Ortega, F. (2018). Nowcasting economic activity with electronic payments data: A predictive modeling approach, *Borradores de Economía*, 1037.
- McNelis, P.D. (2005). *Neural Networks in Finance*. Elsevier: Burlington.
- Misas, M., López, E., Arango, C., & Hernández, J.N. (2003). La demanda de efectivo en Colombia: Una caja negra a la luz de las redes neuronales. *Borradores de Economía*, 268, Banco de la República.
- Mitchell, T.M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill: Boston.
- Mullainathan, S. & Spiess, J. (2017). Machine learning: An applied econometric approach. *Journal of Economic Perspectives*, 31 (2), 87-106.
- Shmueli, G. (2010). To explain or to predict?. *Statistical Science*, 25(3), 289-310.
- Varian, H.R. (2014). Big data: New tricks for econometrics. *Journal of Economic Perspectives*, 28 (2), 3-28.
- Zhang, G., Hu, M.Y, Patuwo, B.E., & Indro, D.C. (1999). Artificial neural networks in bankruptcy prediction: General framework and cross-validation analysis. *European Journal of Operational Research*, 116, 16-32.

03

La simulación de pagos de alto valor para medir el riesgo de liquidez intradía

La liquidez intradía consiste en la habilidad para realizar pagos en tiempo real cuando estos vencen, o para conseguir los fondos requeridos para realizarlos (CPSS-BIS, 2013). Por su parte, el riesgo de liquidez intradía en los sistemas de pago de alto valor corresponde al riesgo de falla en la administración efectiva de la liquidez intradía por parte de uno de sus participantes, la cual podría impedir el cumplir con sus pagos a la hora esperada y, por tanto, afectar su posición de liquidez y poner en riesgo la de los demás (CPSS-BIS, 2013). En ese sentido, el incumplimiento de pagos por parte de un participante podría interrumpir la recirculación de los pagos y desatar una cadena de incumplimientos de pago de dimensiones sistémicas.

El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS-BIS, por su sigla en inglés) ha sugerido abordar el problema de la medición del riesgo de liquidez intradía con base en escenarios de estrés. Uno de estos consiste en que la principal contraparte de la entidad que es objeto de análisis experimenta un evento de tensión, el cual le impide realizar pagos. Ante dicho evento, los recursos que deja de recibir la entidad podrían impedirle liquidar la totalidad de sus obligaciones e iniciar una cadena de incumplimientos con efectos sistémicos (BCBS-BIS e IOSCO, 2008, CPSS-BIS, 2013).

La complejidad inherente a los sistemas de pago de alto valor hace que la medición del riesgo de liquidez intradía sea en particular demandante desde el punto de vista técnico. Por ejemplo, las múltiples relaciones de pago que se establecen de manera paulatina durante un día de operaciones entre participantes de diversa naturaleza, con diferentes estrategias y fuentes de fondos, hacen altamente compleja la medición de las consecuencias derivadas de un escenario de estrés. Asimismo, la secuencia de las operaciones entre participantes determina la manera como éstos pueden realizar sus pagos a los demás, así como la incidencia de sus pagos en el buen funcionamiento del sistema.

Frente al nivel de complejidad que alcanzan estos sistemas, los modelos estadísticos o econométricos tienen una capacidad limitada para medir el riesgo de liquidez intradía. Dada la necesidad de tratar con las múltiples dimensiones e interdependencias que ocurren dentro y entre las infraestructuras de liquidación de pagos, así como para capturar el comportamiento altamente heterogéneo y estratégico de los participantes de los sistemas, las técnicas de simulación se constituyen en la herramienta de análisis más adecuada.

Esta sección describe la aproximación teórica y metodológica utilizada en el Banco de la República para medir el riesgo de liquidez intradía en el SPAV de Colombia. Primero, se describen dos factores que han propiciado el reciente interés en la medición del riesgo de liquidez intradía. Luego, se formula una guía metodológica para la construcción de simulaciones de escenarios de estrés de contraparte para medir el riesgo de liquidez intradía. Para tal fin se realiza, a manera de ejemplo, la medición del riesgo de liquidez intradía para un día típico de transacciones en el sistema de pagos de alto valor de Colombia (CUD), para lo cual se utiliza el Simulador de Sistema de Pagos y Liquidación del Banco de Finlandia (BoF-PSS2). Como producto de este ejercicio, es posible cuantificar tanto el impacto sistémico de incumplimientos como la liquidez intradía que cada una de ellas requeriría para cumplir oportunamente sus obligaciones ante el incumplimiento de pagos de sus contrapartes, en particular de su principal contraparte proveedora de liquidez por concepto de pagos discrecionales, lo cual corresponde a aquellos cuya responsabilidad de liquidación no está a cargo de una infraestructura de compensación y liquidación (e. g.: depósito de valores, entidad de contrapartida central), sino que depende directamente de la voluntad de cumplimiento que tenga la entidad originadora de los pagos⁴⁸.

La metodología propuesta se diferencia de la presentada en el *Reporte de Sistemas de Pago de 2015* (basada en Cepeda y Ortega, 2015), en tres aspectos principales: 1) el escenario de estrés consiste en el incumplimiento de pagos por parte de sus dos principales contrapartes de pagos discrecionales, en vez de una sola; 2) se mide el impacto sistémico derivado de ese escenario para todas las entidades, en vez de hacerlo solo

⁴⁸ Son ejemplos de pagos discrecionales el otorgamiento de préstamos no colateralizados en el mercado monetario y los traslados de fondos que realizan las entidades. Por lo general, la liquidez que se irriga por medio de pagos discrecionales se desvanece en tiempos de crisis, toda vez que las entidades proveedoras tienen incentivos para racionar los fondos disponibles para terceros.

para aquellas consideradas como sistémicamente importantes, y 3) ante el surgimiento de la figura de custodio como garante de la liquidación y cumplimiento de las operaciones que realizan las sociedades administradoras de fondos de inversión colectiva, el tratamiento de la información transaccional se realiza ahora por cliente-cuenta.

3.1 La importancia del riesgo de liquidez intradía

Dos factores han propiciado un mayor interés en el análisis de riesgo de liquidez intradía. El primero tiene que ver con el cambio estructural de los sistemas de pago, los cuales han pasado de la liquidación neta diferida a la liquidación bruta en tiempo real. El segundo guarda relación con la crisis financiera global de 2008, la cual resaltó la importancia de la administración del riesgo de liquidez intradía al interior de las instituciones e infraestructuras financieras, así como para el sistema financiero en su conjunto. A continuación se describen ambos factores.

3.1.1 La liquidación bruta en tiempo real y el riesgo de liquidez intradía

A pesar de que fue la crisis financiera global de 2008 el evento que reveló la importancia de la liquidez intradía, esta última surge del progresivo cambio estructural que han experimentado los sistemas de pago de alto valor en todo el mundo, el cual ha resultado del paso de la liquidación neta diferida de los pagos a la liquidación bruta en tiempo real (LBTR)⁴⁹.

La LBTR consiste en la liquidación continua (en tiempo real) de transferencias de fondos o de valores de forma individual (*i. e.*: una a una). Fue impulsada por las autoridades bancarias en un esfuerzo por reducir el riesgo de liquidación y el riesgo sistémico (CPSS-BIS, 1997). No obstante, tal como lo reconocen Bech y Soramäki (2002), mitigar el riesgo de liquidación sucede a expensas de 1) un aumento en las necesidades de liquidez de las entidades que participan en el sistema de pagos, y 2) un aumento en la dependencia de las entidades a la recirculación de la liquidez dentro del sistema de pagos, lo cual conlleva un mayor riesgo de liquidez en el sistema.

Como resultado de la mayor exigencia de liquidez de un sistema de LBTR, los participantes pueden decidir entre las siguientes alternativas (no excluyentes) para hacer frente a los pagos durante el día: 1) recurrir al saldo disponible en las cuentas de depósito en el banco central; 2) acceder al mercado monetario (con o sin colateral); 3) acceder a la liquidez del banco central, y 4) utilizar los pagos que se reciben de los demás participantes (la recirculación de la liquidez). La preferencia de los participantes por estas alternativas dependerá, principalmente, del costo relacionado con cada una de ellas. En ese sentido, un participante que busca minimizar el costo de conseguir liquidez para cumplir con sus obligaciones intradía

49 Bech (2008) documenta que el número de bancos centrales que había implementado un sistema de pagos de alto valor basado en LBTR pasó de tres en 1985 a 96 a finales de 2006. De acuerdo con el Banco Mundial (2011), a finales de 2010, 116 bancos centrales (de 139) había implementado un sistema LBTR para su sistema de pagos de alto valor.

preferirá una fuente de recursos sin costo, tal como lo es la utilización de los pagos recibidos de los demás participantes. La preferencia entre las otras tres fuentes (*i. e.*: mayores saldos, acceso a liquidez en el mercado monetario o del banco central) dependerá del costo de oportunidad de mantener liquidez en las cuentas y el costo financiero de solicitar recursos a terceros, tales como el banco central y otras entidades financieras.

Aunque obtener liquidez mediante la recepción de los pagos de otros participantes en el sistema no acarrea costo alguno, tiene la desventaja de estar sujeta a incertidumbre y, por tanto, puede resultar en retrasos en la realización de los pagos propios. Además, está sujeta a descalces de oportunidad (*timing mismatches*) entre los flujos entrantes y salientes, de forma que cualquier tensión que exacerbe esos descalces puede llevar a aumentos significativos en las necesidades de liquidez intradía.

Por lo anterior, se puede afirmar que la principal fuente de incertidumbre en cuanto a las necesidades de liquidez intradía de un participante en un sistema de LBTR es el descalce de oportunidad en la recepción de la liquidez con respecto a su utilización. Esto es, si la recepción de la liquidez no es oportuna (*i. e.*: la recepción no ocurre antes de que la entidad requiera hacer sus pagos), la entidad podría enfrentar dificultades para atender sus propios pagos, generar retrasos dentro del sistema de pagos y, de allí, impactar negativamente a otros participantes que a su turno podrían no contar con liquidez suficiente para cumplir con sus compromisos de pago. Esto puede resultar en externalidades negativas para el sistema, en la forma de mayores exigencias de liquidez para los participantes y, posiblemente, un mayor nivel de riesgo sistémico.

3.1.2 El impulso regulatorio

Tal como lo reconocen Ball *et al.* (2011), previo a la crisis financiera de 2008, los reguladores no se concentraban en el riesgo de liquidez intradía, y no existían medidas estándar para su monitoreo o administración⁵⁰. La crisis financiera global de 2008 propició un consenso sobre la creciente importancia de la administración del riesgo de liquidez intradía dentro de las instituciones e infraestructuras financieras, así como para el sistema financiero en conjunto. Muestra de ello es la inclusión de un principio sobre la administración de liquidez intradía luego de la crisis (en CPSS-BIS e IOSCO, 2012), así como la definición de herramientas de monitoreo para su gestión (en CPSS-BIS 2013).

50 El Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (BCBS-BIS), en sus documentos de 1992 y 2000 sobre manejo de liquidez en instituciones bancarias, hace referencia a la administración del riesgo de liquidez en términos de días para aquellos bancos dependientes de la financiación de corto plazo, y en términos de meses para aquellos no dependientes; el término "intradía" se menciona marginalmente. En 2010 el BCBS-BIS establece un marco general para la administración del riesgo de liquidez (CPSS-BIS, 2010), en el cual se define un coeficiente de cobertura de liquidez (*liquidity coverage ratio*), que tampoco contempla las necesidades esperadas o inesperadas de liquidez intradía, aunque anuncia que el CSBB-BIS se encuentra analizando si debe tratarse el riesgo de liquidez intradía, y la forma de hacerlo.

El principio 8 de CPSS-BIS y IOSCO (2012) está dirigido específicamente al riesgo de liquidez intradía. Establece que, “un banco deberá gestionar de forma activa sus posiciones y riesgos de liquidez intradía a fin de cumplir puntualmente con sus obligaciones de pago y liquidación, tanto en circunstancias normales como en situaciones de tensión, contribuyendo así al fluido funcionamiento de los sistemas de pagos y liquidación”. Igualmente, en desarrollo de dicho principio se plantea que, dadas las interdependencias existentes no solo entre los participantes, sino también entre infraestructuras del mercado financiero, la incapacidad de gestionar eficazmente el riesgo de liquidez podría ocasionar distorsiones en la liquidez del sistema en su conjunto.

Por su parte, CPSS-BIS (2013) se ocupa de definir un conjunto de herramientas para administrar la liquidez intradía. Por ejemplo, se recomienda determinar para cada participante en el sistema de pagos: 1) la liquidez intradía máxima utilizada; 2) la liquidez intradía disponible al comienzo de un día operacional; 3) el total de pagos diarios; 4) las obligaciones intradía de tiempo específico o crítico; 5) el valor de los pagos diarios realizados en nombre de sus clientes y líneas de crédito otorgadas a los mismos, y 6) el porcentaje de procesamiento intradía de pagos por rango de hora. Adicionalmente, en CPSS-BIS (2013) se sugiere aplicar cuatro posibles escenarios de tensión (no exhaustivos) para cuantificar la disponibilidad y uso de la liquidez intradía en condiciones fuera de lo normal, uno de los cuales es el escenario de tensión de contrapartes, el cual se utiliza en esta sección.

Un ejemplo del impulso regulatorio respecto de la administración de la liquidez intradía son los requisitos establecidos por la Autoridad de Servicios Financieros (FSA) del Reino Unido para entidades financieras, bancarias y no bancarias. Según lo describen Ball *et al.* (2011), el nuevo régimen de liquidez de la FSA incluye al riesgo de liquidez intradía como un factor clave que exige que los bancos calibren sus reservas de liquidez, considerando sus necesidades de liquidez intradía en circunstancias normales y de estrés.

3.2 Metodología de simulación para el análisis de liquidez intradía

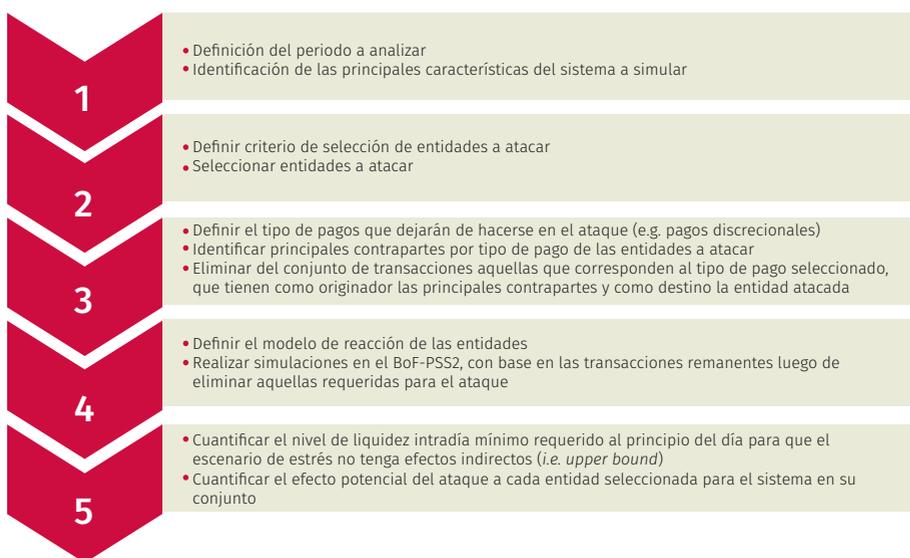
Con el propósito de atender la sugerencia de elaborar y evaluar escenarios de estrés de contraparte que plantea el CPSS-BIS (2013), la metodología aquí propuesta aprovecha los beneficios de la simulación de pagos. Esta se hace con base en el Simulador de Sistema de Pagos y Liquidación del Banco de Finlandia (BoF-PSS2)⁵¹.

Consistente con el primer paso del Diagrama 3.1, se tomó la información de transferencias de fondos que las entidades financieras realizaron en el CUD durante un día típico de transacciones. Ante la ausencia de un mecanismo similar al de “repique” del DCV, en el simulador BoF-PSS2 la

51 El BoF-PSS2 ofrece variadas modalidades de liquidación (algoritmos), como la de LBTR con o sin mecanismos de resolución de colas, las de liquidación de la compensación neta sobre una base continua o diferida a uno o varios ciclos al día, y una que incluye con partición de pagos, dentro de otras.

Diagrama 3.1

Proceso de simulación para análisis de riesgo de liquidez intradía frente a escenarios de estrés de contraparte



Fuente: Banco de la República (DSIF).

modalidad de liquidación seleccionada para el ejercicio de simulación fue la de un sistema LBTR⁵² puro, donde el pago por el valor bruto de la transacción es exitoso si y solo si al momento del envío para liquidación la entidad originadora del pago dispone del saldo suficiente en cuentas del sistema de pagos.

Luego, en el segundo paso se seleccionan los participantes que serán sometidos a un escenario de tensión, también conocido como “ataque”. No existe un criterio único para realizar dicha selección. Para este ejercicio ilustrativo se conforman dos muestras, cada una compuesta por dos entidades aleatoriamente seleccionadas de cada tipo de instituciones más representativos —*i. e.*: bancos comerciales (BC), corporaciones financieras (CF), compañías de financiamiento comercial (CFC), sociedades comisionistas de bolsa (CB) y sociedades fiduciarias (SF)—. Sin embargo, es posible atacar a todos los participantes, a aquellos que más pagos realizan, o a aquellos que mayor importancia tienen en el sistema (*e. g.*: por el número de contrapartes).

Como el escenario a simular es de tensión de contrapartes, en el tercer paso se debe identificar para cada una de las entidades seleccionadas la(s) contraparte(s) que provee(n) el mayor valor de pagos. Es posible limitar el tipo de pagos considerados para dicha identificación. Para este ejercicio se limitó el tipo de pagos a aquellos que son discrecionales. En este ejercicio, una vez seleccionadas las entidades a atacar y sus principales contrapartes por concepto de pagos discrecionales, el ejercicio de

52 A pesar de la amplia gama de esquemas de liquidación que ofrece el BoF-PSS2, no incluye un mecanismo semejante al de “repique” que es específico del Depósito Central de Valores (DCV). Mediante el mecanismo de “repique”, el sistema DCV realiza una acción automática periódica de insistencia para liquidar una cola de operaciones que no fueron resueltas por insuficiencia de saldo en cuentas de valores o de depósito.

ataque consiste en eliminar del conjunto de transacciones aquellas que corresponden al concepto de pago seleccionado, que tienen como originador las principales contrapartes y como destino la entidad atacada.

En el cuarto paso, con base en el conjunto de transacciones diarias que sobrevive a la eliminación del paso anterior, se realizan las simulaciones en BoF-PSS2; si se desea analizar o someter a ataque a n entidades, se deberá generar n conjuntos de transacciones diarias. En este paso es de vital importancia hacer un supuesto sobre cómo modelar la reacción de las entidades ante los cambios en los flujos de fondos derivados del ataque. Cuando se asume una reacción pasiva bajo un esquema de LBTR que no incluye colas o mecanismos de “repique”, como se hace en el ejercicio que aquí se desarrolla, las entidades siguen realizando sus órdenes de pago para ser liquidadas en el monto y la secuencia de tiempo observadas⁵³. Aquellos pagos que no sea posible realizar como resultado de una menor disponibilidad de fondos afectarán a otros participantes, quienes a su vez pueden llegar a no tener fondos para realizar sus pagos, y esto puede llevar a cadenas de incumplimientos de pagos en el sistema.

Finalmente, en el último paso se obtienen los resultados cuantitativos de interés para analizar el riesgo de liquidez intradía. Dos resultados son particularmente interesantes. Primero, para cada entidad financiera seleccionada en el segundo paso se determina la liquidez intradía necesaria para que pueda cumplir con sus pagos ante la falla de su principal contraparte proveedora de liquidez; esto es, se cuantifica el nivel de liquidez intradía mínimo requerido al principio del día para que el escenario de estrés no tenga efectos en su habilidad para realizar sus pagos a los demás participantes, y para que estos últimos no se vean afectados indirectamente. Segundo, se cuantifica el efecto potencial del escenario de estrés en todo el sistema el cual corresponde a la suma de los pagos que no pudieron realizarse en el sistema como consecuencia de la falla de la(s) principal(es) contraparte(s) proveedora de liquidez de la entidad bajo ataque.

3.3 Resultados de las simulaciones

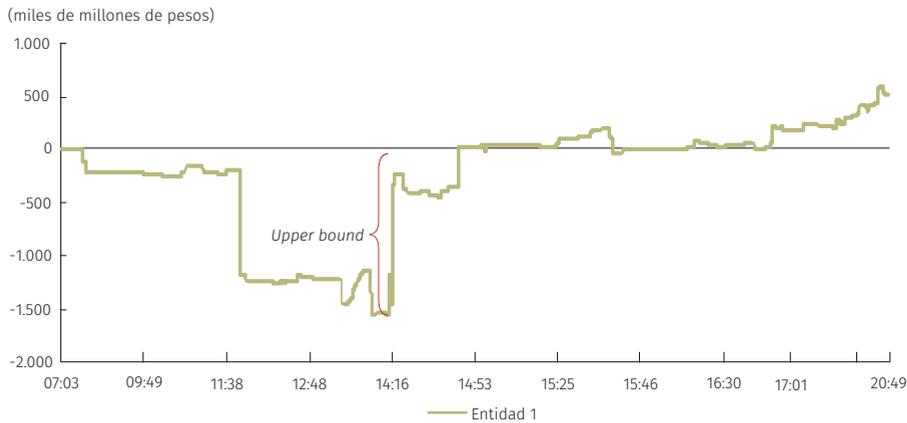
Como resultado de las simulaciones, es posible estimar el valor de la liquidez mínima que a inicio de día deberían disponer las entidades participantes en el sistema para liquidar exitosamente todas las obligaciones de pago. Este concepto corresponde al definido por Koponen y Soramäki (1998) como *upper bound* (UB).

El Gráfico 3.1 muestra las trayectorias del saldo intradía para dos participantes. Para determinar el UB se parte de un saldo de inicio de día igual a cero, y con el registro secuencial de los pagos enviados y recibidos por la entidad se reconstruye la trayectoria del saldo intradía, y de esta se

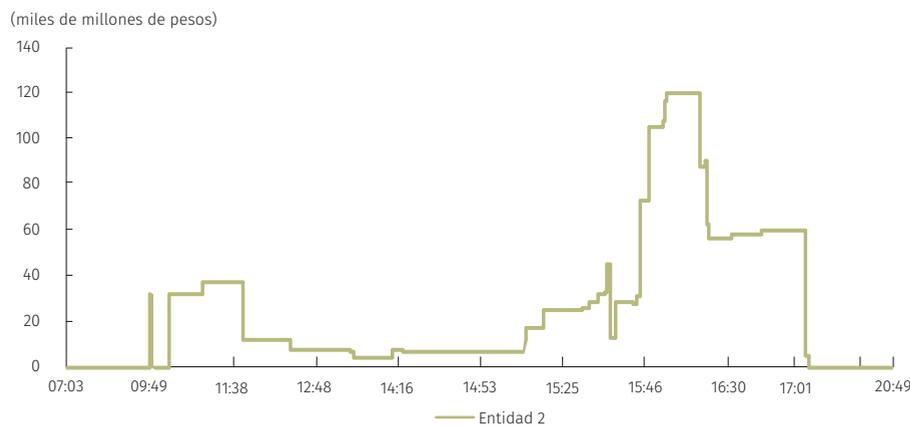
53 Existe también la posibilidad de modelar una reacción activa. Esta puede consistir, por ejemplo, en que los participantes dejan de realizar pagos a aquellas contrapartes de las que no han recibido pagos en el transcurso del día. También, pueden utilizarse reglas de comportamiento, tales como que los participantes solo hagan pagos equivalentes a una fracción de los pagos recibidos o del saldo en sus cuentas.

Gráfico 3.1
El saldo inicial mínimo para liquidar la totalidad de pagos (*upper bound*)

A. Entidad 1



B. Entidad 2



Fuente: Banco de la República (DSIF).

determina su valor mínimo. Con este mínimo la entidad podría haber liquidado la totalidad de sus operaciones ante la falla de su(s) principal(es) contraparte(s) proveedora(s) de liquidez⁵⁴.

En el panel A del Gráfico 3.1 se puede apreciar la situación de un banco comercial (Entidad 1) que depende estrechamente de su saldo inicial para liquidar la totalidad de sus obligaciones, de forma que su saldo mínimo (UB) debería ser de aproximadamente COP1,5 billones. Por su parte, en el panel B se refleja la situación de una sociedad fiduciaria (Entidad 2) que fondea sus pagos con la liquidez que recibe de sus contrapartes, sin que el saldo inicial desempeñe un papel crítico en su habilidad para realizar sus pagos durante el día. El tipo de entidad, la naturaleza de sus negocios y su tamaño pueden contribuir a explicar la diferencia entre los resultados obtenidos en cada caso.

⁵⁴ Aunque las transacciones diarias corresponden a un día típico del CUD, tanto el valor total de los pagos y de los saldos fue reescalado a COP50 billones y se mantiene en reserva la identidad de las entidades.

Esta estimación de los valores de UB también resulta de utilidad para estimar en cuánto debería aumentar la liquidez una entidad atacada ante el incumplimiento en el envío de pagos de sus contrapartes. Dado que la secuencia o *timing* de pagos en este tipo de análisis es crítica en la determinación del UB, el valor de la liquidez adicional podría superar el valor de los pagos dejados de recibir como producto del ataque.

Por otra parte, cuando se tienen en cuenta los saldos iniciales que los participantes mantienen en cuentas de depósito en el CUD, el valor de los pagos que se dejaron de realizar como consecuencia del ataque permite estimar la magnitud del efecto dominó de incumplimientos de pago. El impacto sistémico que se deriva del ataque inicial puede ser cuantificado en términos del porcentaje de pagos dejados de liquidar por el sistema.

En el panel A del Diagrama 3.2 se ilustra la configuración inicial de la red, sobre la cual se hará el ataque a la entidad seleccionada. A la izquierda se identifican las dos principales contrapartes de la entidad seleccionada para el ataque, y se discriminan los pagos discrecionales que estas dos realizan (flechas discontinuas). A la derecha de la entidad seleccionada para el ataque se representa la red de transacciones de pago observada, con la cual interactúa dicha entidad.

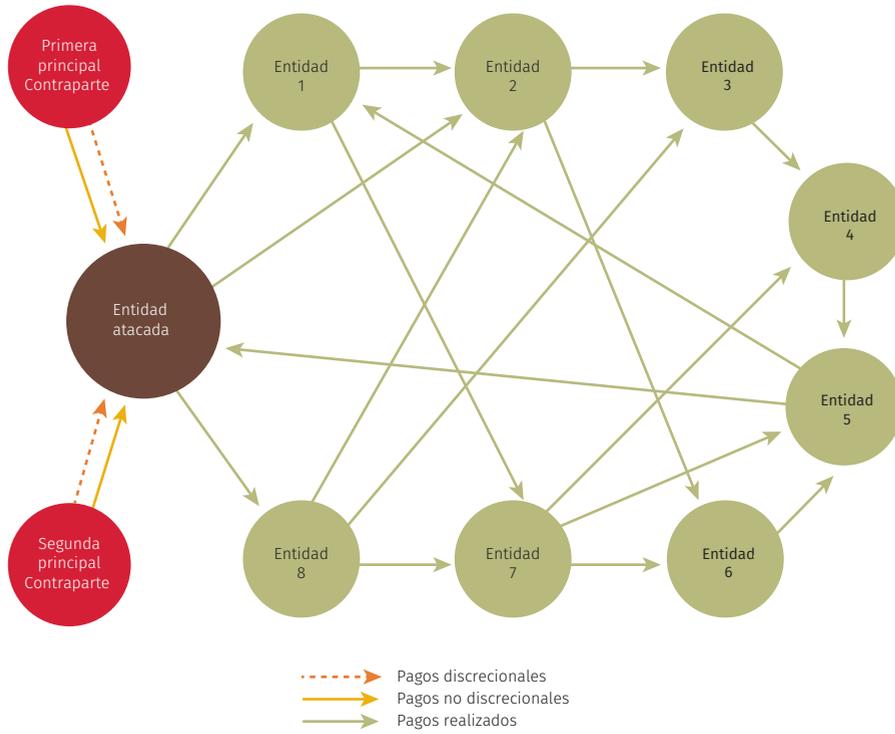
En la parte izquierda del panel B del Diagrama 3.2 se muestra el efecto directo del ataque, el cual consiste en eliminar los pagos discrecionales que recibe la entidad seleccionada de sus principales contrapartes. Luego, suponiendo que el efecto directo reduce la capacidad de la entidad atacada para pagar a las entidades 2 y 8, se produce un efecto de primera vuelta, consistente en la imposibilidad de realizar los pagos a esas dos entidades. Después, suponiendo que ese primer efecto indirecto reduce sustancialmente la capacidad de pago de la entidad 8, se produce un efecto de segunda vuelta, consistente en la imposibilidad de que esta entidad realice pagos a la entidad 3, y esta última a la entidad 4 y así sucesivamente. En el caso de la entidad 5, que no consigue realizar sus pagos a la entidad atacada, se configura un efecto de retroalimentación (o *feedback*), el cual tiene el potencial de reducir aún más la liquidez de la entidad atacada y aumentar su impacto en el sistema.

El Cuadro 3.1 presenta, a manera de ejemplo, el impacto sistémico desencadenado ante el ataque realizado a dos muestras de entidades por tipo. Los saldos de inicio de día con el que se ejecutan las simulaciones corresponden a los observados para las entidades durante el día de transacciones.

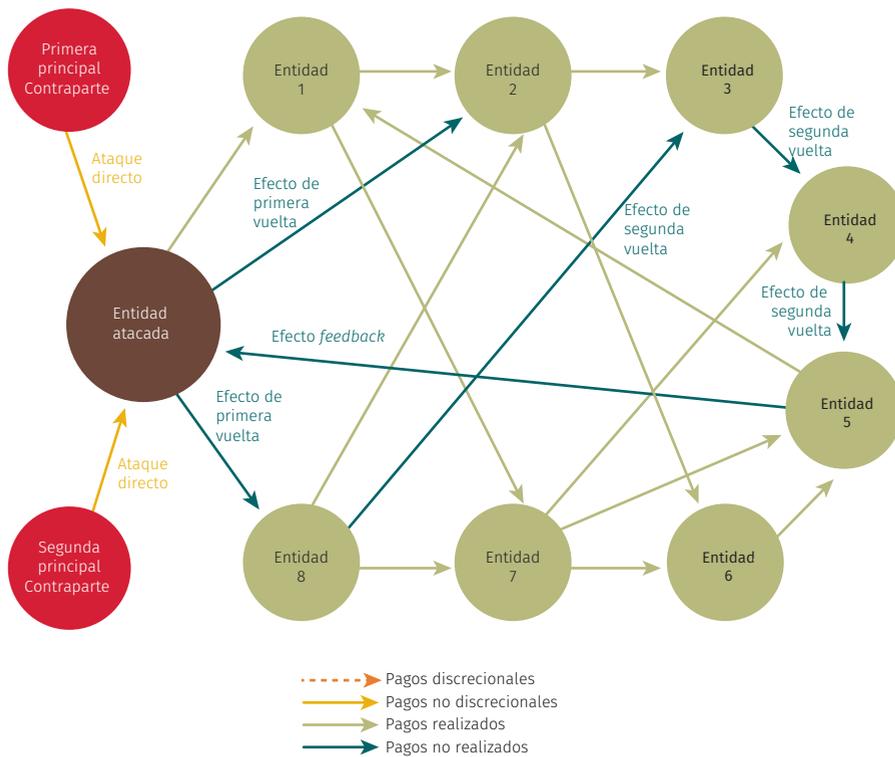
Para las entidades seleccionadas en la primera muestra se puede apreciar que el incumplimiento por parte de la principal contraparte y de las dos principales contrapartes no desatan cadenas de incumplimiento en el caso de los establecimientos de crédito (BC, CF y CFC); estas entidades cuentan con la liquidez suficiente para cumplir con la liquidación de todas sus operaciones y, por tanto, no hay impacto sistémico. Con respecto a las comisionistas de bolsa y sociedades fiduciarias, se aprecia que ante el incumplimiento de sus dos principales contrapartes, en un monto de pagos discrecionales que como máximo representa el 0,12% de los pagos

Diagrama 3.2
Impacto sistémico ante el incumplimiento de principales contrapartes

A.



B.



Fuente: Banco de la República (DSIF).

Cuadro 3.1
Impacto sistémico por incumplimiento de pagos discrecionales de principales contrapartes como porcentaje de los pagos totales observados

Tipo de entidad	Principales contrapartes que fallan	Muestra 1		Muestra 2	
		Pagos discrecionales	Impacto sistémico	Pagos discrecionales	Impacto sistémico
Bancos comerciales (BC)	1	0,09	0,00	0,34	0,00
	2	0,13	0,00	0,64	0,00
Corporaciones financieras (CF)	1	0,00	0,00	0,19	17,36
	2	0,00	0,00	0,37	17,36
Sociedades fiduciarias (SF)	1	0,08	0,12	0,15	0,62
	2	0,12	0,66	n. a.	n. a.
Comisionistas de bolsa (CB)	1	0,06	3,70	0,13	0,36
	2	0,12	3,70	0,23	18,16
Compañías de financiamiento comercial (CFC)	1	0,00	0,00	0,01	0,00

n. a.: no aplica.
Fuente: Banco de la República (DSIF).

totales, el impacto sistémico de incumplimientos se amplía a 3,7% para comisionistas y a 0,66% para sociedades fiduciarias.

Por su parte, los ataques a las entidades que componen la segunda muestra generan impactos sistémicos importantes en el caso de comisionistas de bolsa y de corporaciones financieras, equivalentes al 18,6% y 17,4% del valor total liquidado por el SPAV en ese día, respectivamente. Para las demás entidades en esta muestra, la falla de principales contrapartes no ocasionó ninguna cadena de incumplimientos.

Es posible apreciar que los bancos comerciales y las compañías de financiamiento comercial son los tipos de entidades que, por mantener saldos de inicio de día por cuenta del requerimiento de encaje, pueden enfrentar de mejor manera los incumplimientos de sus contrapartes. Esto sugiere que la exigencia o tenencia de colchones de liquidez puede llegar a contribuir a la mitigación del impacto sistémico de fallas individuales.

3.4 Comentarios finales

Es posible cuantificar el impacto sistémico de incumplimientos que se desencadenarían ante el escenario de estrés de contraparte que plantea el CPSS-BIS (2013) para el CUD en Colombia, esto gracias a la utilización de herramientas de simulación de sistemas de pago. El ejercicio de simulación descrito permite obtener una medición aproximada de cuáles serían los efectos que sobre la liquidación de los pagos experimentaría el CUD si uno de sus participantes deja de recibir recursos de su(s) principal(es) contraparte(s) por concepto de pagos discrecionales.

Los resultados permiten establecer una relación no lineal (directa, pero no proporcional) entre los pagos no realizados por una entidad en par-

ticular y los pagos no liquidados por el resto del sistema. Estos efectos pueden ser explicados como el resultado de 1) la sincronización existente de los pagos; 2) la configuración de la red de transferencias de fondos, y 3) la disponibilidad de las fuentes de liquidez, entre las cuales, de acuerdo con Bernal *et al.* (2012), la recirculación de los saldos es muy relevante.

Los resultados de este ejercicio permiten formular recomendaciones de política que contribuyan a mitigar el riesgo de liquidez intradía y sus efectos sistémicos. Con esto se busca contribuir al normal funcionamiento de los sistemas de pago y, por ende, a la estabilidad financiera.

Referencias

- Ball A., Denbee, E., Manning, M. and Wheterilt, A (2011). *"Intraday liquidity: Risk and Regulation"*, Financial Stability Paper No. 11, Bank of England, June.
- Banco Mundial (2011). *"Payment systems worldwide - A snapshot - Outcomes of the global payment systems survey 2010"*, Washington, DC: World Bank.
- Bech M. Y Soramäki, K. (2002). *"Liquidity, Gridlocks and Bank Failures in Large Value Payment systems"*, E-Money and Payment systems Review. January.
- Bech, M. (2008). *"Intraday Liquidity Management: A Tale of Games Banks Play"*. Economic Policy Review, Vol. 14, No. 2, September.
- Bernal J., Cepeda, F. y Ortega, F. (2012). *"Estimating the contribution of liquidity sources in the Colombian large-value-real-time gross settlement payment system: A preliminary approach"*, Journal of Payments Strategy & Systems: Vol 6 No 2. Summer.
- Cepeda, F. y Ortega, F. (2015). *"A dynamic approach to intraday liquidity needs"*, Journal of Financial Market Infrastructures: Vol 3 No 4. June.
- CPSS-BIS (1992). *"A Framework for Measuring and Managing Liquidity"*, Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS), Bank for International Settlements (BIS). September.
- CPSS-BIS (1997). *"Real Time Gross Settlement Systems"*, Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS), Bank for International Settlements (BIS), March.
- CPSS-BIS (2000). *"Sound Practices for Managing Liquidity in Banking Organizations"*, Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS), Bank for International Settlements (BIS), February.
- CPSS-BIS (2010). *"Basilea III: Marco internacional para la medición, normalización y seguimiento del riesgo de liquidez"*. Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS), Bank for International Settlements (BIS), Diciembre.
- CPSS-BIS (2013). *"Monitoring tools for intraday liquidity management"* Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS), Bank for International Settlements (BIS), April.
- CPSS-IOSCO (2012). *"Principles for financial market infrastructures"*. Committee on Payment and Settlement Systems (CPSS) and International Organization of Securities Commissions (IOSCO) Bank for International Settlements. April.
- Koponen, R. and Soramäki, K. (1998) *"Intraday Liquidity Needs in a Modern Interbank Payment System -A Simulation Approach"* Bank of Finland StudiesE:14.

Anexo 1 Infraestructuras y mercados financieros

A continuación, se presenta una descripción que permite identificar y comprender el papel que desempeñan las infraestructuras en función de los mercados a los cuales soportan y las relaciones que existen entre ellas. Para tal efecto, se han agrupado en mercados de renta fija, renta variable, divisas y derivados estandarizados. Asimismo, se amplía lo relacionado con los sistemas de pago de bajo valor.

Renta fija

El Diagrama A1.1 muestra las infraestructuras que proveen servicios de negociación, compensación y liquidación de operaciones de este mercado. El flujo inicia en la parte superior con los sistemas de negociación y registro donde, con mecanismos automáticos de calce (SEN y MEC) y sistemas híbridos de voz y datos (SET-ICAP Securities, GFI

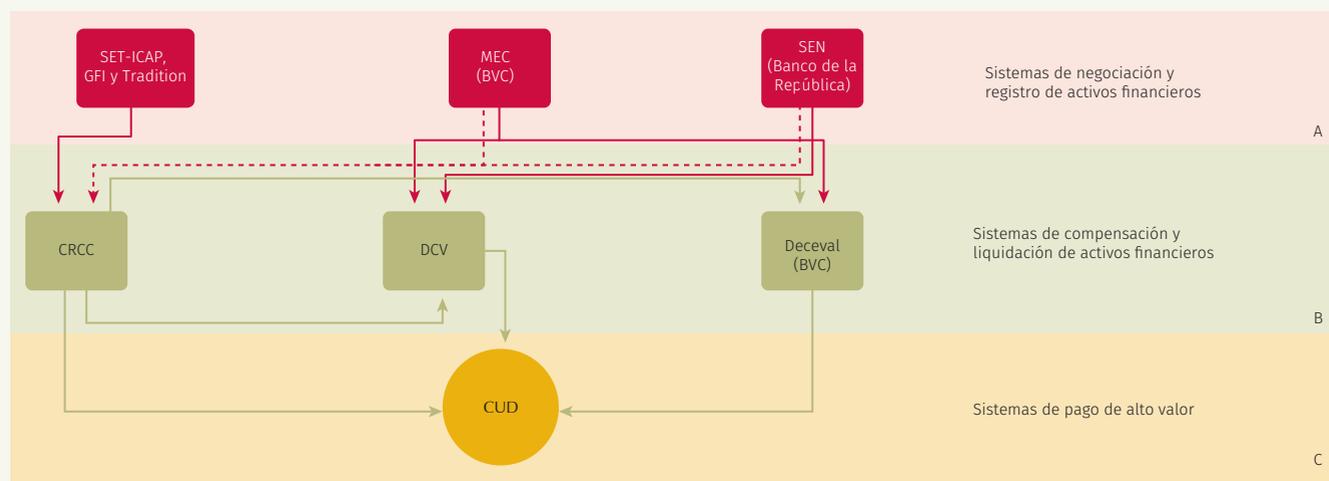
y Tradition), los participantes realizan sus operaciones. En cada una de estas, el vendedor debe informar al administrador del sistema el depósito en donde tiene los valores por entregar, para que este las envíe y se realice así el proceso y liquidación. El extremo valores se cumple con la anotación en cuenta en el depósito de valores del cambio de titularidad en favor del comprador, y el extremo dinero con la transferencia de fondos al vendedor por medio del sistema de pagos de alto valor CUD.

Las operaciones a plazo (simultáneas de TES), son enviadas por los sistemas SEN y MEC a la Cámara de Riesgo Central de Contraparte (CRCC) para que esta realice la gestión de riesgos respectiva (líneas punteadas en el diagrama); mientras que la compensación y liquidación en bruto se realiza en el DCV-CUD (líneas continuas en el diagrama).

Renta variable

La BVC gestiona la cadena de valor del mercado de renta variable de contado existente en Colombia, desde la negociación hasta la compensación y liquidación. Para las operaciones a plazo (repos en acciones) esta infraestructura gestiona igualmente la negociación, pero a partir de agosto de 2017 la compensación y liquidación se efectúa por intermedio de la CRCC¹.

Diagrama A1.1
Flujo de operaciones del mercado de renta fija



Fuente: Banco de la República (DSIF).

1 Véase el Decreto 2219 del 27 de diciembre de 2017 del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, por el cual se modifica el Decreto 2555 de 2010, en lo relacionado con algunas disposiciones aplicables a las operaciones que se compensan y liquidan en una cámara de riesgo central de contraparte y con la creación de un protocolo para situaciones de crisis o contingencia en el mercado de valores.

Como se observa en el Diagrama A1.2, el flujo inicia en el sistema de negociación donde los participantes concurren para realizar ofertas sobre los valores disponibles.

En el mercado de contado, luego del cierre, estas operaciones son confirmadas y complementadas para su compensación y liquidación. Para el extremo valores la BVC emplea al Deceval y, para el extremo dinero, emplea al sistema de pagos de alto valor CUD.

En el mercado de plazo, la BVC envía las operaciones para su gestión de riesgo, compensación y liquidación a la CRCC. De la misma forma que en el contado, el extremo dinero es liquidado en el CUD y el extremo valores en el Deceval.

Divisas

SET-ICAP-FX, GFI y Tradition administran los sistemas de negociación y registro de operaciones del mercado de divisas colombiano. El primero, mediante un sistema de calce, donde los participantes deciden voluntariamente qué ofertas tomar; los segundos por intermedio de sistemas de voz y datos reciben privadamente las ofertas sobre divisas de cada participante y luego las divulgan al resto del mercado. Las operaciones obtenidas en estos sistemas se envían a las cámaras autorizadas para que se complete el proceso de compensación y liquidación (Diagrama A1.3).

Actualmente, la CCDC procesa transacciones *spot* y *nextday* provenientes de SET-ICAP-FX. Asimismo, la CRCC, como entidad de contrapartida central, compensa y liquida operaciones NDF peso/dólar de todos los sistemas autorizados. Sin embargo, actualmente la totalidad de estas operaciones son recibidas de SET-ICAP-FX.

Derivados estandarizados

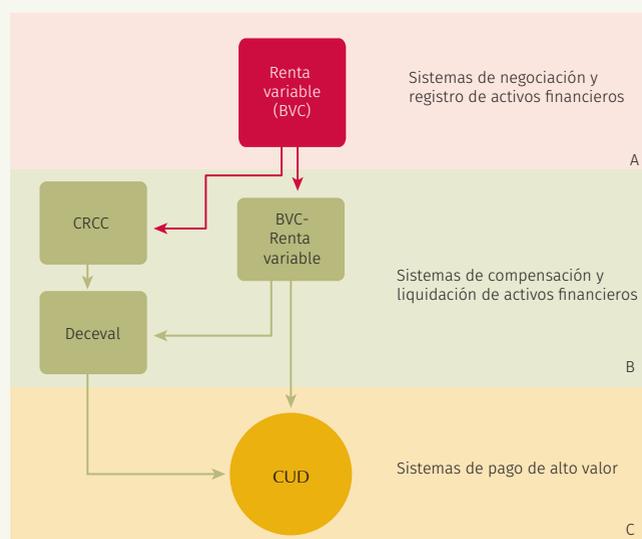
La BVC y Derivex administran los sistemas de negociación y registro del mercado de derivados estandarizados. El Diagrama A1.4 permite observar que las operaciones realizadas en dichos sistemas son enviadas a la CRCC para su compensación y liquidación.

A partir de este momento, la CRCC, como entidad de contrapartida central, realiza la novación de las operaciones, convirtiéndose en vendedor de todo comprador y comprador de todo vendedor. Luego, genera las obligaciones de sus participantes (compensación) y procede a liquidarlas en el sistema de pagos de alto valor CUD. Cuando la liquidación involucra la entrega del activo subyacente, la CRCC emplea a los depósitos (DCV y Deceval) para recibir los valores por parte de los deudores netos y entregarlos a los acreedores netos.

Pagos de bajo valor

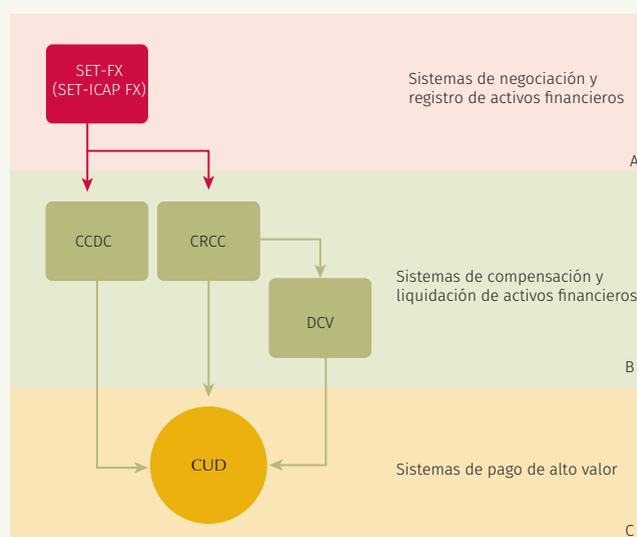
Están representados en el Diagrama A1.5 la Cámara Electrónica de Compensación de Cheques (Cedec), administrada por el Banco de la República, que presta el servicio de compensación de cheques y otros instrumentos de pago en el nivel nacional; las cámaras de compensación automatizadas de pagos electrónicos (ACH, por su sigla en inglés) ACH-Cenit (administrada por el banco central) y ACH-Colombia, que procesan órdenes electrónicas de pago y transferencia de fondos o recaudos de bajo valor, originadas por las entidades vinculadas, en nombre de sus clientes, personas naturales o jurídicas, con cuenta corriente o de ahorros, y las redes Credibanco, Redeban, ATH, Servibanca y Visa, que procesan transacciones con tarjetas débito y crédito realizadas en cajeros automáticos y establecimientos de comercio.

Diagrama A1.2
Flujo de operaciones del mercado de renta variable



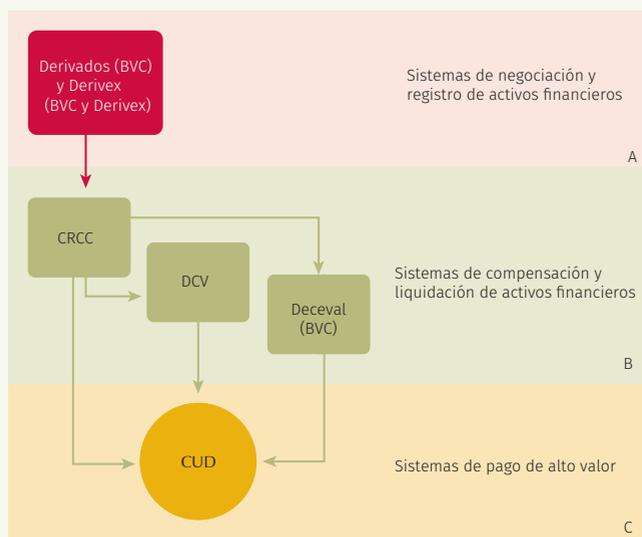
Fuente: Banco de la República (DSIF).

Diagrama A1.3
Flujo de operaciones del mercado de divisas



Fuente: Banco de la República (DSIF).

Diagrama A1.4
Flujo de operaciones del mercado de derivados estandarizados



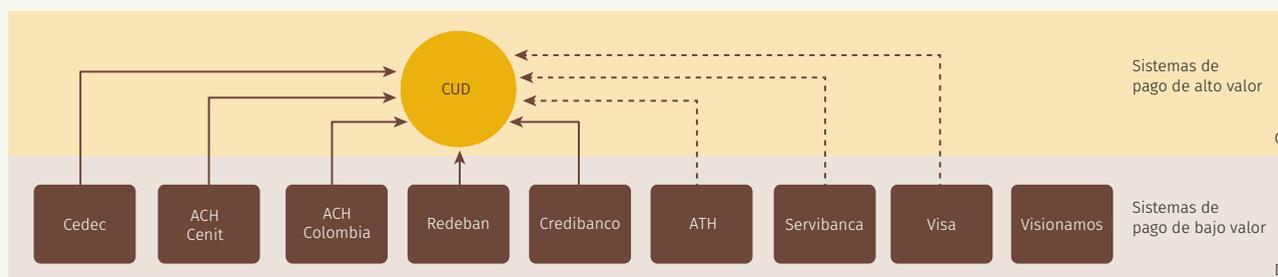
Fuente: Banco de la República (DSIF).

Aunque cada entidad cumple una función específica dentro de la estructura de los sistemas de pago, finalmente una proporción significativa de las obligaciones generadas por sus participantes en los procesos de compensación se liquidan en su mayoría en el sistema de pagos de alto valor CUD.

Es importante resaltar que Credibanco tiene una cuenta de depósito propia en el sistema de pagos de alto valor, por tal razón administra, compensa y liquida la compensación de sus operaciones directamente en los recursos de dicha cuenta; las demás redes no poseen cuenta en el sistema del banco central²; por tanto, solo compensan sus operaciones, pero la administración y liquidación de las mismas las realiza un banco comercial en la cuenta de depósito que tiene abierta a su nombre en el Banco de la República.

Adicionalmente, opera la red Visionamos, que pertenece al sector de la economía solidaria y procesa transacciones de tarjetas amparadas por las cooperativas participantes o franquicias internacionales.

Diagrama A1.5
Flujo de operaciones de los sistemas de pago de bajo valor



Fuente: Banco de la República (DSIF).

2 Las líneas punteadas del Diagrama A1.5 hacen alusión a que estas redes de cajeros y tarjetas no tienen cuenta de depósito propia en el sistema CUD del banco central.

Documentos recientes del Departamento de Seguimiento a la Infraestructura Financiera

El uso de efectivo y tarjetas débito como instrumentos de pago en Colombia¹

Constanza Martínez

En todas las transacciones intervienen dos tipos de participantes: el que efectúa pagos a cambio de un bien o un servicio y el que recibe pagos por el bien o servicio ofrecido. Aquel que realiza pagos puede efectuarlos en efectivo, pero también puede hacer uso de otros instrumentos de pago, como las tarjetas débito y crédito, y los cheques. Con el propósito de entender la forma como operan las decisiones de pago de la población colombiana bancarizada en sus compras al por menor de bienes no durables, en este documento se estiman los efectos que pueden tener algunos determinantes tradicionales de la demanda por efectivo, como la tasa de interés y la actividad económica, pero también los generados por determinantes no tradicionales, como son la disponibilidad de cajeros automáticos y datáfonos, así como la inseguridad y el gravamen a los movimientos financieros. Los resultados obtenidos señalan que, si bien el incremento en el uso de la tarjeta débito como instrumento de pago sugiere algún grado de sustitución entre esta última y el efectivo, esa sustitución dista de ser perfecta. De tal manera, el efectivo continúa siendo el instrumento de pago más utilizado por la población bancarizada en sus compras de bajo valor. Ese mayor uso de efectivo también puede verse favorecido por el comercio informal y por la inseguridad.

1 Publicado en Borradores de Economía núm. 749, Banco de la República, 2013 (http://www.banrep.gov.co/document/ftb/be_749.pdf). Aceptado para publicación en la Revista Lecturas de Economía, edición 89 (julio-diciembre de 2018).

Las transferencias procesadas por ACH Colombia: un análisis desde la perspectiva de topología de redes²

Fabio Ortega y Carlos León

Este documento tiene como objetivo construir, visualizar y examinar las redes de transferencias procesadas por ACH Colombia, la infraestructura financiera que compensa y liquida la mayor cantidad y valor de las transferencias electrónicas al por menor ordenadas por personas naturales y jurídicas en Colombia. Las redes de transferencias procesadas por ACH Colombia son atípicas frente a aquellas comúnmente documentadas en la literatura sobre redes financieras, a saber: densas, homogéneas en la distribución de las conexiones, y con altos niveles de reciprocidad y transitividad. La función de las instituciones financieras como procesadores de órdenes de pago determina esta tipología. Sin embargo, existe una distribución heterogénea de los valores de las transferencias, la cual se relaciona con el tamaño por activos y por número de clientes de las instituciones financieras participantes. Los resultados son útiles para entender de mejor manera el funcionamiento de las ACH y de otros sistemas de pago de bajo valor.

2 Publicado en Lecturas de Economía, núm. 88, 2018 (<http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/lecturasdeeconomia/article/view/330632/20787013>), con una versión preliminar en Borradores de Economía, núm. 990, Banco de la República, 2017 (http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_990.pdf).

Free-riding on Liquidity in the Colombian LVPS³ (polizones de liquidez en el sistema de pagos de alto valor colombiano)

Constanza Martínez
Freddy Cepeda

Las instituciones financieras pueden cumplir con sus compromisos de pago haciendo uso de sus saldos en el banco central, de créditos (con o sin colateral), o de los pagos que reciben de sus contrapartes. Esta última fuente de liquidez es la preferida, por ser la única que no genera ningún costo para sus usuarios. Pero, a su vez, es la que da lugar al comportamiento del polizón (*free rider*), entendido como aquel que se beneficia del esfuerzo de liquidez realizado por las demás instituciones financieras. El comportamiento del polizón puede llegar a generar una subprovisión de liquidez en sistemas de pago de alto valor que operan con mecanismos de liquidación bruta en tiempo real y, por tanto, es de interés para los bancos centrales detectar y monitorear esta estrategia de pagos. En este documento se utilizan dos metodologías (los modelos de regresión cuantil y los cuantiles empíricos) para determinar la existencia de polizones en el sistema de pagos de alto valor colombiano. Los resultados evidencian la existencia de polizones de liquidez. No obstante, sus efectos negativos en el sistema de pagos son limitados.

Equity Markets' Clustering and the Global Financial Crisis⁴ (agrupamiento de índices accionarios y la crisis financiera global)

Carlos León
Geun-Young Kim
Constanza Martínez
Daeyup Lee

Este documento investiga las relaciones de similitud existentes entre ochenta índices accionarios de diferentes países del mundo, así como la estructura jerárquica que resulta de dichas relaciones para los años que precedieron y sucedieron a la crisis financiera global de 2008. La metodología utilizada en este documento se conoce como agrupamiento por aglomeración (*agglomerative clustering*), y pertenece a un conjunto de metodologías que se conoce como aprendizaje no supervisado (*unsupervised learning*). La estructura jerárquica que resultó de este ejercicio revela que existe un principio de aglomeración de tipo geográfico, del cual se abstraen algunos países como consecuencia de diferencias ocasionadas por características o choques idiosincráticos bien definidos. También, se encontró que el principio de aglomeración geográfica se hizo más fuerte luego de la crisis financiera global.

3 Publicado en Borradores de Economía, núm. 977, Banco de la República, 2016 (<http://www.banrep.gov.co/en/borrador-977>), y presentado en el seminario Economics of Payments VIII, organizado por el Bundesbank, Eltville am Rhein, Alemania, 9 y 10 de noviembre de 2016. Aceptado para publicación en Journal of Financial Market Infrastructures Vol.6, Núm.4 (2018).

4 Publicado en Quantitative Finance, 17(12), 2017, con una versión preliminar en Borradores de Economía, núm. 937, Banco de la República, 2016 (http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_937.pdf).

Nowcasting economic activity with electronic payments data: A predictive modeling approach⁵ (Nowcasting de actividad económica con datos de pagos electrónicos: una aproximación de modelado predictivo)

Carlos León
Fabio Ortega

En este documento se presenta un modelo de pronóstico del presente (*nowcasting*) de actividad económica para el caso colombiano. Se utiliza el indicador de seguimiento a la economía (ISE) del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) como índice de corto plazo de actividad económica, y como predictores los pagos registrados en las dos cámaras de compensación de transferencias electrónicas (ACH Colombia y ACH Cenit) y en la cámara de compensación de cheques (Cedec), así como los rezagos del ISE. El propósito de este modelo de *nowcasting* es hacer una predicción del cambio presente en el nivel del ISE, de tal manera que se anticipe aproximadamente dos meses a la publicación del dato oficial por parte del DANE. Los resultados muestran que los predictores escogidos, junto con un modelo de predicción basado en redes neuronales artificiales, permiten realizar un *nowcast* adecuado de la actividad económica en el caso colombiano. De este modo, se consigue reducir el rezago en la disponibilidad del dato de la variación del ISE de dos meses a apenas unos días, con las potenciales ventajas que esto implica para los agentes económicos en términos de una mejor información en el proceso de toma de decisiones.

Banks in Colombia: How Homogeneous Are They?⁶ (Bancos en Colombia: ¿qué tan homogéneos son?)

Carlos León

La homogeneidad se refiere a la ausencia de diversidad entre los elementos de un sistema. En el caso de los sistemas financieros, la homogeneidad se manifiesta de varias formas, tales como la adopción de estrategias similares, posiciones altamente correlacionadas, estructuras financieras altamente similares, entre otros. En este documento se utilizó la distancia euclidiana y la metodología de agrupamiento por aglomeración para medir cuán similares son los bancos comerciales en Colombia según la estructura de sus estados financieros promedio de 2016, así como para visualizar la estructura jerárquica del sistema bancario. Los resultados sugieren que existe algún grado de homogeneidad en la estructura financiera de los bancos comerciales en Colombia, en particular entre algunos de los bancos de mayor tamaño.

5 Publicado en Borradores de Economía, núm. 1037, Banco de la República, 2017 (<http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/6997>). Aceptado para publicación en la Revista de Economía del Rosario.

6 Publicado en Borradores de Economía, núm. 1022, Banco de la República, 2017 (<http://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/6335>).