

ANÁLISIS MONETARIO

Indicadores sintéticos de liquidez y tasas de interés y la transmisión de la política monetaria

Mauricio Hernández M.

La liquidez de la economía colombiana se redujo entre finales de 2015 e inicios de 2016 y mejoró posteriormente, aunque no es holgada aún. Construimos un índice de liquidez agregada que resume en un solo indicador los datos monetarios disponibles más actualizados. Aunque todavía la liquidez permanece por debajo del promedio observado desde 2003, está actualmente recuperándose. También construimos un indicador sintético de tasas de interés y medimos la transmisión de la política monetaria a las tasas de interés de mercado. Desde 2003, hubo dos períodos en que la transmisión fue menos efectiva: entre 2003 y 2004 y entre 2006 y 2008. Al contrario, recientemente, las decisiones de la política monetaria parecieron tener una transmisión mayor.

Evolución reciente de la liquidez y las tasas de interés: motivación para la construcción de índices

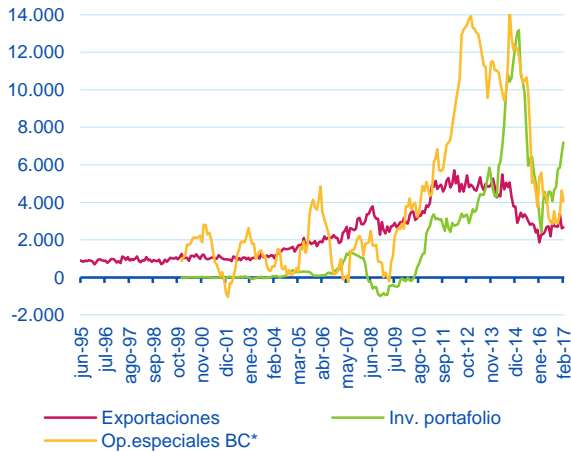
La liquidez en Colombia se estrechó en el segundo semestre de 2015 y se mantuvo así en la primera parte de 2016. Las explicaciones fueron varias. Además de la transmisión de las mayores tasas de interés del Banco de la República, el menor influjo de divisas por exportaciones e inversión externa, las inversiones foráneas de los fondos de pensiones colombianos (AFP), los menores aportes pensionales mensuales y la centralización de las cuentas públicas parecen ser las principales causas (Gráficos 1, 2 y 3). En particular, las cuentas corrientes públicas (depósitos de entes oficiales) pasaron de crecer en promedio a una tasa de 20% en 2014 a tener una caída media de 4% en 2015 y de 14% a junio de 2016. El Banco de la República contrarrestó sólo parcialmente estos menores recursos a través de las compras de títulos de deuda pública interna y la ampliación de los cupos para los repos de expansión de liquidez.

La menor liquidez financiera se reflejó en algunos indicadores monetarios. El ratio de crédito sobre recursos aumentó. Reflejó condiciones más apretadas para los bancos. Las relaciones Crédito/M3 y Crédito/PSE¹ estuvieron en niveles máximos de los últimos 10 años (Gráfico 4). Se presentaron menores crecimientos de los pasivos sujetos a encaje —PSE— (y en M3), tanto en las cuentas corrientes públicas como en las demás. Al tiempo, se dio una mayor demanda de crédito comercial para la compra de empresas foráneas por compañías colombianas. Sólo desde el segundo semestre de 2016 se estabilizaron los indicadores de liquidez pues se profundizó la desaceleración del crédito. Incluso, a finales de 2016 e inicios de 2017, los indicadores mostraron una tendencia clara de mejora.

¹ M3 es el agregado monetario más amplio. Incluye las cuentas corrientes, el efectivo en poder del público, los cuasi-dineros (depósitos de ahorro y los certificados de depósito a término) y otros pasivos sujetos a encaje (repos con el sector real, los depósitos fiduciarios, los depósitos a la vista y los bonos). PSE son todos los pasivos sujetos a encaje, una medida similar al M3.

Gráfico 1

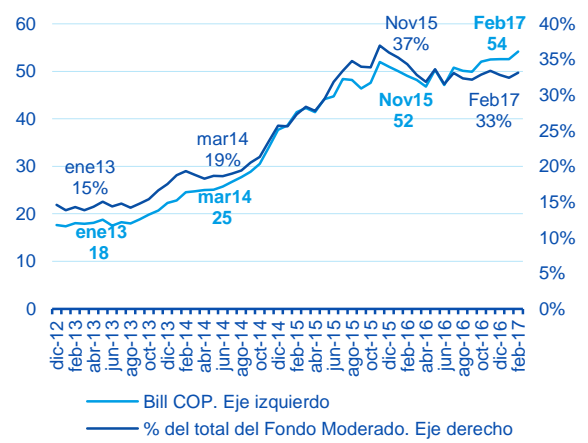
Determinantes de liquidez: exportaciones (USD Mn., mensual), flujo de portafolio y monetización (USD mn., acumulado anual)



Fuente: Banco de la República. Cálculos propios. *BC: balanza cambiaria. Las operaciones especiales son una proxy usada para monetizaciones de moneda extranjera por Ecopetrol.

Gráfico 2

Determinantes de liquidez: inversiones fondos de pensiones en activos extranjeros (fondo moderado, COP bn. y % total fondo moderado)

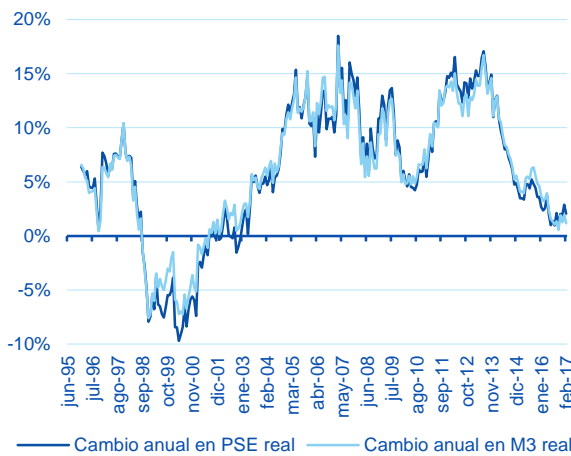


Fuente: Superintendencia Financiera y BBVA Research.

Por otra parte, desde finales de 2015 y hasta el primer trimestre de 2016, se dieron aumentos en los diferenciales de las tasas de captación bancaria (emisiones de CDT's) con respecto a las tasas variables IBR, DTF e IPC.² Esto muestra que el aumento en los costos de fondeo fue más allá de la transmisión de la mayor tasa de interés de intervención, la cual empezó a aumentar desde septiembre de 2015, o de la inflación, que se aceleró por cuenta de la devaluación y la reducción de las lluvias en el país. Este aumento fue mayor en los plazos más largos, dándose un empinamiento en la curva de captación.

Gráfico 3

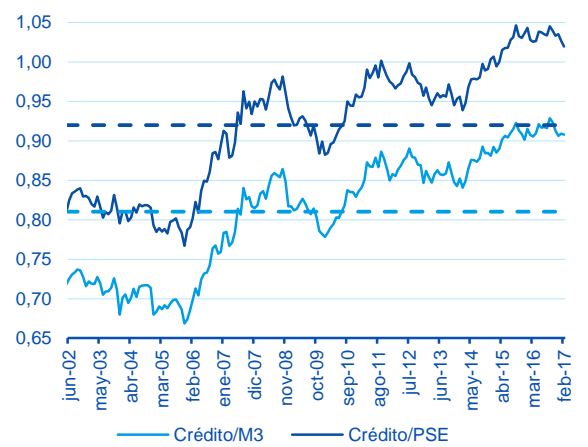
Agregados monetarios reales (var. anual, %, ajustados por inflación)



Fuente: Banco de la República. Cálculos propios.

Gráfico 4

Apalancamiento financiero: crédito respecto a M3 y PSE (índice y promedio en línea punteada)



Fuente: Banco de la República. Cálculos propios.

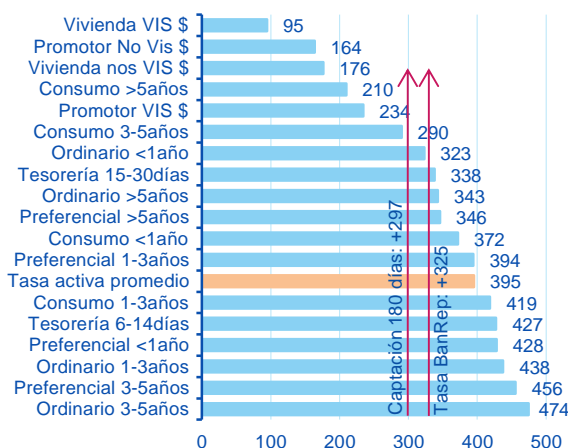
² CDT's son certificados a término fijo, IBR es el indicador bancario de referencia (tasa interbancaria de referencia), DTF es el promedio de las tasas de interés de las captaciones a 90 días, y el IPC es el índice de precios al consumidor.

Desde mediados de 2016, los diferenciales se corrigieron gradualmente y las tasas activas, que habían crecido poco hasta entonces, deteriorando los márgenes de intermediación bancaria, empezaron a crecer con más fuerza. A noviembre, mes previo al cambio en el ciclo del Banco de la República, pues en diciembre bajó su tasa en 25 puntos básicos, el incremento de las tasas activas fue superior al de las pasivas, reflejando una mayor transmisión de los incrementos de la tasa de intervención. Los aumentos en las tasas activas fueron heterogéneos entre tipos de cartera y en diferentes plazos (Gráfico 5).

Hacia delante, habrá otros factores que influirán en la liquidez. La centralización del manejo de los recursos del Presupuesto Nacional se puede extender a nóminas y gastos de funcionamiento. El deterioro del mercado laboral, que se espera prosiga en 2017, determinará un bajo crecimiento en los recaudos de los fondos de pensiones. Además, estos últimos tienen espacio para invertir en activos variables externos, siempre y cuando desinviertan al mismo tiempo en activos internos de la misma categoría. Finalmente, los flujos externos de recursos se recuperarán por el mejor balance de la cuenta corriente (alza en precio del petróleo, principalmente), pero se reducirán por los menores flujos de inversión directa (inexistencia de grandes operaciones de venta de empresas colombianas a capital extranjero). Por lo tanto, el acervo de reservas internacionales, una fuente de incremento de la base monetaria, podría presentar cambios muy marginales en 2017, con efectos neutrales sobre la liquidez primaria (Gráfico 6).

Gráfico 5

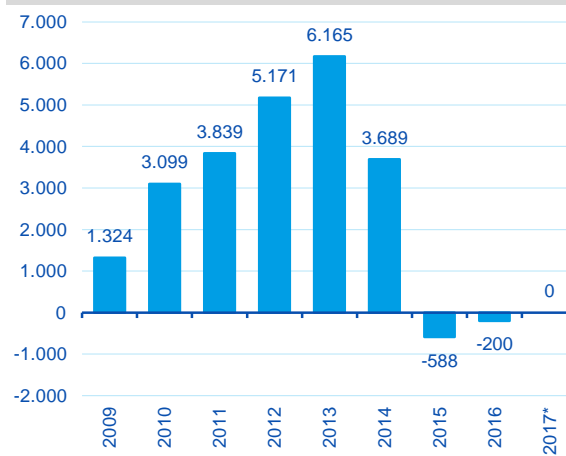
Tasas de interés de colocación, captación y de política monetaria* (variación desde primera semana de Oct-15 a última semana de Nov-16)



Fuente: Banco de la República. Cálculos propios. *BanRep

Gráfico 6

Variación de las reservas internacionales en dólares (USD mn.)



Fuente: Banco de la República. Cálculos propios.

Las cuestiones anteriores sobre la liquidez incentivaron la construcción de uno o varios índices sintéticos que, pese a no anticipar cambios futuros de la misma, sí pueden resumir rápidamente la situación más actualizada de los agregados monetarios y las tasas de interés. Justamente, en los índices se usarán dos subconjuntos de estas variables (aunque el procedimiento inicial incluyó más variables que no fueron relevantes, ver el anexo). La ventaja de incluir estos dos tipos de series, todas relacionadas con la liquidez agregada, es que se puede encontrar al menos dos índices, en vez de sólo uno. Uno de ellos resumirá el comportamiento de las tasas de interés y, el otro, sintetizará la tendencia de los agregados monetarios. El

primero, adicionalmente, servirá para hacer una aproximación a la capacidad de transmisión de la política monetaria en Colombia.

Dos indicadores sintéticos: tasa de interés y liquidez

Usando la metodología del análisis de los componentes principales se calcularon dos indicadores sintéticos (el primer y el segundo componente). El orden de los indicadores dependerá de la proporción de la varianza total que explique cada uno de ellos (ver anexo para la metodología). Se usaron las siguientes seis variables, previamente estandarizadas (ver anexo para las transformaciones de las variables): la diferencia entre el promedio de la tasa de captación a 90 días y la tasa de política monetaria (*DTF*), la tasa de crecimiento anual de la base monetaria (*Base*), la tasa de crecimiento anual del agregado de liquidez *M1*, dos variables que miden el empinamiento de la curva de deuda pública interna: rendimiento de los TES a diez años menos las tasas a uno y a cinco años (*10Y1Y* y *10Y5Y*) y la tasa de crecimiento anual del nivel de apalancamiento financiero medido por la razón entre crédito y depósitos (*Lev*).

El primer componente se explica principalmente por las tasas de interés (*DTF*, *10Y1Y* y *10Y5Y*), a juzgar por los altos índices de correlación entre el componente y las tres variables de tasa de interés (Gráfico 7).³ Al contrario, los coeficientes de correlación con los agregados monetarios son bajos y negativo con respecto al índice de apalancamiento. El componente puede leerse como el comportamiento conjunto de las tasas de interés. Dado que las tasas de interés son las diferencias estandarizadas respecto a la tasa de política, sus desviaciones respecto al valor cero significan procesos de ajuste a las decisiones del Banco de la República, los cuales varían en su prolongación e intensidad.

Desde 2003, el componente sintético de las tasas de interés ha tenido tres ciclos completos y se encuentra finalizando el cuarto. Los ciclos tuvieron una duración promedio de 3 años, contabilizado como el tiempo transcurrido entre cada dos mínimos relativos consecutivos. La longitud de los ciclos parece ir en descenso recientemente. De hecho, el último ciclo pareciera que va a tener una duración de menos de 2,5 años.

El segundo componente estimado tiene altas correlaciones con los agregados monetarios y el índice de apalancamiento (*Base*, *M1* y *Lev*), y tiene correlaciones cercanas a cero o negativas con las tasas de interés (Gráfico 7). Se interpreta como la condición de holgura o estrechez de la liquidez de la economía. Según este indicador, la liquidez se deterioró desde el segundo semestre de 2015, tal como indicaban las series individuales analizadas antes, y hoy en día se encuentra cerca de dos desviaciones estándar por debajo de su promedio histórico. Sin embargo, los últimos datos parecen mostrar un cambio de tendencia importante, desde bajos niveles de liquidez, que probablemente se acentuará en los próximos meses por la modificación de la postura de la política monetaria en Colombia (Gráfico 8).

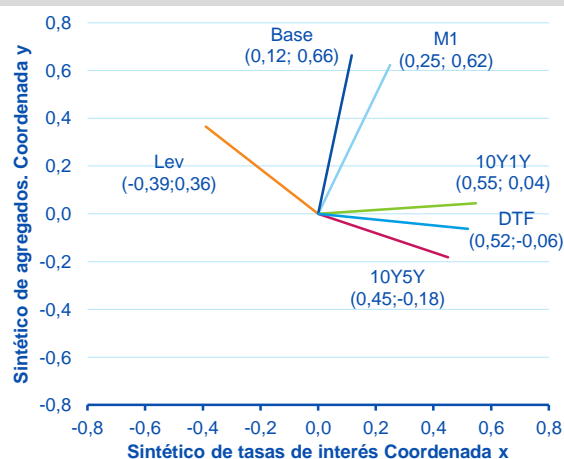
Tomando datos más antiguos para el segundo componente se pueden destacar otros momentos de elevada o estrecha liquidez que el indicador resume bien. Por ejemplo, se observa el exceso de liquidez del período 2005-2007, un momento que se caracterizó por el amplio crédito en la economía y que llevó al Banco de la República a tomar medidas no convencionales, tales como el incremento de los niveles de encaje marginal

³ Las correlaciones que se presentan son estandarizadas, es decir, divididas por la desviación estándar del componente respectivo.

y los controles al ingreso de los capitales de portafolio. También muestra dos períodos de baja liquidez, en 2009 y 2012. En 2009 fue el resultado del menor flujo de recursos externos al país, luego del deterioro del panorama económico mundial ocasionado por la crisis internacional de 2008. En 2012, fue el resultado del ciclo restrictivo de la política monetaria interna.

Gráfico 7

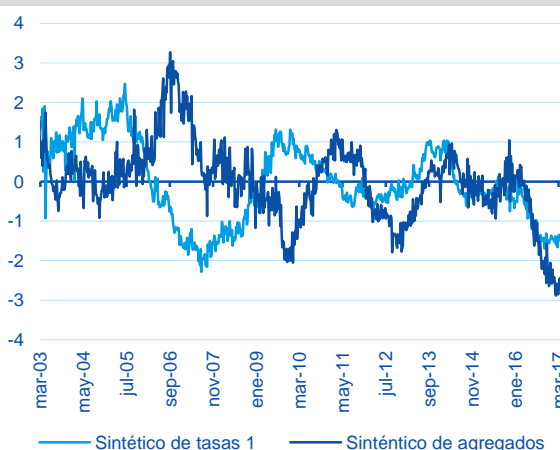
Correlación entre las variables originales y el primer (coordenada x) y segundo componente (coordenada y) [coordenadas (x;y)]



Fuente: Cálculos propios

Gráfico 8

Indicadores sintéticos de tasa de interés y agregados (estandarizado media cero y varianza uno, desviaciones estándar respecto a la media)



Fuente: Cálculos propios

El indicador sintético de la tasa de interés y la transmisión de la política monetaria

El indicador sintético de la tasa de interés puede ser usado para medir la intensidad de la transmisión de la política monetaria a las tasas de interés del mercado, es decir, la capacidad del Banco de la República para influir en el costo del dinero para el sector financiero, los hogares y las empresas. En el gráfico 9 se presentan conjuntamente el indicador sintético de tasas estimado antes (nombrado como indicador sintético 1), otro indicador sintético que sólo incluye *DTF*, *TIB* y *Activa* (calculado mediante la misma metodología de componentes principales y con las mismas pruebas metodológicas que se muestran en el anexo, nombrado como indicador sintético 2) y la tasa de interés de política monetaria⁴. El indicador sintético 2 se calculó para verificar que los resultados son parecidos cuando excluimos los agregados monetarios, los cuales podrían estar modificando la tendencia del sintético 1, y cuando incluimos otras tasas de interés diferentes a los rendimientos de la deuda pública. Como se ve, los dos indicadores tienen comportamientos muy parecidos, aunque los movimientos son más suaves en el segundo de ellos.

Por construcción, las tasas de interés que se usaron en los cálculos de los dos índices deben estar muy cerca de cero si la política monetaria se transmite completa y simultáneamente a las tasas de interés del mercado. Así también los índices sintéticos. Pues son el resultado de una combinación lineal de ellas. Al contrario, deben estar alejados del origen si la transmisión de la política es incompleta o rezagada. Esta

⁴ *TIB* es la tasa interbancaria menos la tasa de intervención y *Activa* es la tasa de interés promedio de las colocaciones de crédito menos la tasa de intervención.

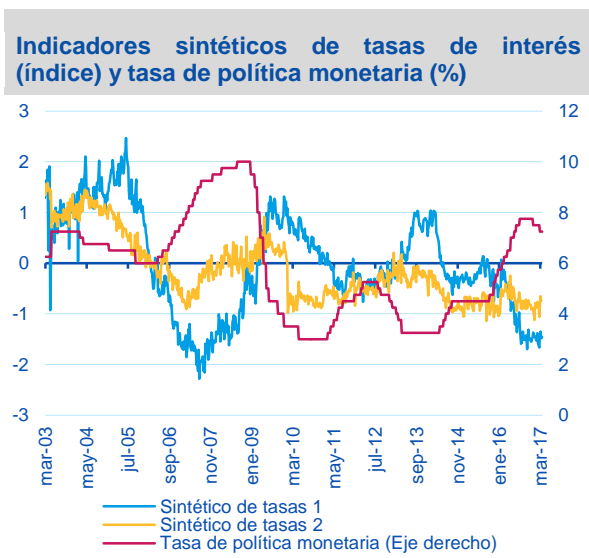
última situación es la más normal en un momento específico del tiempo, mientras que la primera solo sucedería en situaciones extraordinarias.

Pero, ¿la capacidad de transmisión ha mejorado a lo largo del tiempo? Para contestar esta pregunta, se calcularon los promedios móviles de las desviaciones estándar de los valores absolutos de los indicadores (Gráfico 10). La divergencia frente al origen, dado que la media de los indicadores es cero, ha tenido una tendencia decreciente desde inicios de la década anterior. En ese momento, la confianza en la política monetaria apenas se estaba construyendo con la implementación de la estrategia de inflación objetivo. Sin embargo, transitoriamente, entre 2006 y 2008, en el primer indicador sintético, y entre 2006 y 2007, en el segundo, los diferenciales aumentaron, en una señal de deterioro de la transmisión de la política monetaria.

En aquel entonces, el Banco de la República tuvo que recurrir a medidas no convencionales para acelerar la transmisión de la política monetaria. Pese a que la tasa de intervención empezó a subir gradualmente desde el año 2006, los crecimientos de los agregados monetarios siguieron acelerándose hasta finales de 2007 y se mantuvieron con crecimientos todavía elevados hasta mediados de 2008, restando la capacidad de transmisión de la tasa de política a las tasas de mercado. En 2007, el Banco de la República impuso los encajes marginales y puso un control al ingreso de capitales de portafolio. Al tiempo, la Superintendencia Financiera de Colombia aumentó las provisiones para el crédito.

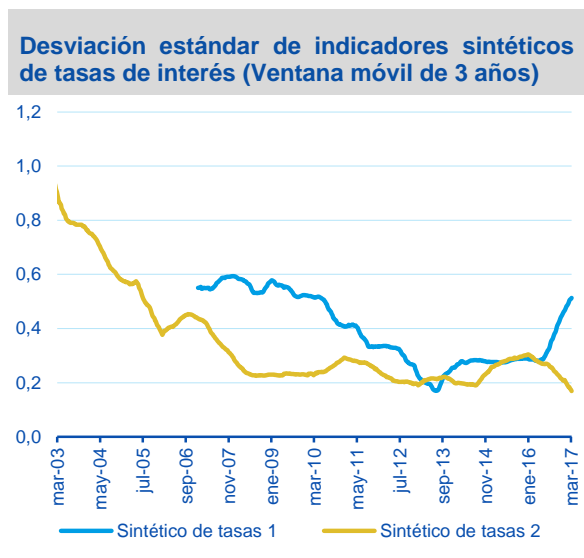
Recientemente, desde mediados de 2016, el primer indicador sintético de la tasa de interés mostró un deterioro de la transmisión de la política monetaria. Pero, al mismo tiempo, la conclusión del segundo indicador fue la contraria. La explicación de esto es que el primero contiene las tasas de interés de la deuda pública. Estas tasas, y especialmente los plazos más largos, se mantuvieron bajas en todo el período de incrementos de la tasa de interés de intervención por la fuerte llegada de capitales externos de portafolio. En el segundo indicador, como estas tasas no están presentes, y sólo se incluyen las tasas del sector financiero, se muestra que la transmisión sigue mejorándose respecto a los años previos.

Gráfico 9



Fuente: Banco de la República y cálculos propios

Gráfico 10



Fuente: Cálculos propios

Conclusiones

La liquidez de la economía colombiana se redujo entre finales de 2015 e inicios de 2016. Las principales causas fueron: menores ingresos de capitales externos, centralización de las cuentas públicas por fuera del sistema bancario y menores recursos institucionales, especialmente de los fondos de pensiones. Como consecuencia aumentó el indicador de apalancamiento financiero (crédito/depositos), la captación financiera se encareció, incluso más en los plazos más largos, y se redujeron los márgenes de intermediación bancaria.

Si bien, la liquidez mejoró notablemente recientemente, estos episodios motivaron la construcción de un índice de liquidez, el cual resumió las señales de las diferentes variables monetarias. Este indicador, que sintetizó el comportamiento de varios agregados monetarios, comprobó que la liquidez frenó su deterioro hace unos meses y que hoy en día está en un proceso de mejora.

También se obtuvieron dos indicadores sintéticos de tasas de interés que se usaron para medir la transmisión de la política monetaria. Desde 2003, sólo ha habido dos períodos en que la transmisión fue menos efectiva: al inicio del período (2003-2004) y durante los años 2006-2008. Al contrario, recientemente, las decisiones de la política monetaria parecieron tener una transmisión mayor sobre las tasas de interés diferentes a las de la deuda pública interna.

En trabajos futuros se pueden realizar las siguientes investigaciones. A través del indicador sintético de liquidez, se puede indagar por cuáles factores (diferentes a los agregados monetarios incluidos en el análisis de los componentes principales) tuvieron la mayor incidencia en la determinación de la liquidez reciente. Las variables candidatas a analizar son: exportaciones (y/o balanza comercial), flujos de capital y movimientos de capital de los fondos de pensiones colombianos. En segundo lugar, se puede investigar sobre los principales factores que determinaron la efectividad o ineffectividad de la transmisión de la política monetaria, usando los indicadores sintéticos de la tasa de interés.

Bibliografía

Jolliffe, I.T. (2002). Principal Component Analysis. Segunda edición. Nueva York: Springer.

Martínez, M y Navarro, J. (2016). Transmisión de la política monetaria en la zona euro, seguimiento a través de un indicador sintético. Observatorio BCE, febrero.

Rakotomalala, R. (2013). Bartlett's sphericity test and the KMO index. En: Didacticiel - Études de cas. París: Universidad de Lyon.

Anexo

Metodología y estrategia para la selección de variables en un índice sintético

Una variedad de indicadores han sido propuestos en la literatura económica para medir el comportamiento de las tasas de interés y la liquidez. En este estudio, siguiendo las variable más usadas y según la disponibilidad de datos, se usaron las siguientes variables de partida: la diferencia entre la tasa interbancaria y la tasa de política monetaria (*TIB*), la diferencia entre el promedio de la tasa de captación a 90 días y la tasa de política monetaria (*DTF*), la diferencia entre la tasa de interés promedio de las

colocaciones crediticias y la tasa de política monetaria (*Activa*), la tasa de crecimiento anual de la base monetaria (*Base*), la tasa de crecimiento anual de otros dos agregados de liquidez (*M1* y *M3*), la tasa de crecimiento anual de los ingresos de capital de portafolio por inversionistas extranjeros (*Offshore*), dos variables que miden el empinamiento de la curva de deuda pública interna (TES): se restó de la tasa de los TES a 10 años las tasas a uno y a cinco años (*10Y1Y* y *10Y5Y*), la tasa de crecimiento anual del nivel de apalancamiento financiero medido por la razón entre crédito y depósitos (*Lev*), y la variación anual del volumen de negociación diaria en la bolsa colombiana (*Vol*). Fueron 11 variables las tenidas en cuenta. Se estandarizaron, restándoles su media y dividiéndolas por su desviación estándar. Esto se hace para eliminar las diferencias en las unidades de medida de cada una de ellas. Todas las variables utilizadas tienen algún grado de correlación lineal y, por lo tanto, pueden tener uno o varios comportamientos comunes relevantes.

El análisis de componentes principales suele ser el método escogido para calcular los índices sintéticos (componentes de comportamiento común entre las variables). Esta técnica estadística sirve para sintetizar la información, reduciendo la dimensión de las variables que están correlacionadas entre sí. Partiendo de una base de datos con k variables correlacionadas ($k = 11$ en nuestro caso de partida), se pretende encontrar un subconjunto de vectores $p < k$ que resuman la información inicial. Esto es, que expliquen una elevada proporción de la varianza de las variables originales. Estos nuevos vectores de información serán combinaciones lineales de las variables originales y ortogonales linealmente entre sí (no-correlacionados).

La exigencia para aplicar la metodología de componentes principales es la existencia de correlación lineal entre las variables. Para esto existen varias aproximaciones. La primera de ellas es la prueba de esfericidad de Bartlett. Se basa en el determinante de la matriz de correlaciones R de las k variables. El determinante se aproximará a cero si las variables están con un nivel significativo de correlación lineal. Al contrario, será cercano a uno si las variables tienen independencia lineal. En este último caso, el análisis de componentes principales no sería pertinente. La prueba es: $H_0: |R| = 1; H_1: |R| \neq 1$, donde $|R|$ es el determinante de la matriz R . El estadístico de prueba se calcula $-(n - 1 - (2k + 5)/6) \times \ln|R|$, siendo n el número de datos en la muestra balanceada y \ln el logaritmo natural. El estadístico sigue una distribución chi-cuadrado con $k(k - 1)/2$ grados de libertad. En nuestro ejercicio se rechaza la hipótesis nula, a favor de la posible existencia de correlación lineal entre las variables, con un p-valor de 0,0000 (Tabla 1).

La segunda prueba es la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Esta prueba compara los coeficientes de correlación simple y los coeficientes de correlación parcial. Busca comprobar que las relaciones entre las variables no sean espurias. Se pretende que el índice resulte lo más cercano a uno posible (al menos, por encima de 0,6):

$$KMO = \frac{\sum_i \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_i \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_i \sum_{i \neq j} a_{ij}^2}$$

Donde r_{ij} representa la correlación simple entre las variables i y j y a_{ij} la correlación parcial entre las variables i y j , eliminando el efecto de las $k-2$ restantes variables incluidas en el análisis. Para encontrar las correlaciones parciales se calcula la inversa de la matriz de correlaciones: $V = R^{-1}$, para luego calcular cada correlación parcial así: $a_{ij} = -v_{ij} / \sqrt{(v_{ii} \times v_{jj})}$, siendo v_{ij} el término ij de la inversa de la matriz de

correlaciones. También se puede calcular el KMO por variable, para determinar cuál o cuáles de ellas tiene(n) una correlación lineal pobre con las otras:

$$KMO_j = \frac{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} a_{ij}^2}$$

Tabla 1

Prueba de Bartlett y KMO

| | | 11 variables | 6 variables |
|---|--------------------|--------------|-------------|
| Prueba de esfericidad de Bartlett | Estadístico | 3202,050 | 2159,181 |
| | Grados de libertad | 55 | 15 |
| | Significancia | 0,000 | 0,000 |
| Completa | | 0,559 | 0,625 |
| Por variable | | | |
| Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) | <i>TIB</i> | 0,438 | |
| | <i>DTF</i> | 0,684 | 0,648 |
| | <i>Activa</i> | 0,433 | |
| | <i>M3</i> | 0,437 | |
| | <i>Base</i> | 0,673 | 0,549 |
| | <i>M1</i> | 0,554 | 0,557 |
| | <i>Offshore</i> | 0,585 | |
| | <i>10Y1Y</i> | 0,533 | 0,646 |
| | <i>10Y5Y</i> | 0,498 | 0,649 |
| | <i>Lev</i> | 0,645 | 0,678 |
| | <i>Vol</i> | 0,644 | |

Fuente: Cálculos propios

A partir de este análisis se decidió reducir la muestra inicial a seis variables. Las consideraciones fueron las siguientes. El valor del KMO fue muy bajo cuando se incluyeron las 11 variables (0,559, Tabla 1), y estuvo por debajo de 0,50 en las variables *TIB*, *Activa* y *M3*. Esto motivó la eliminación de estas tres variables. Con esta acción, el KMO aumentó hasta 0,63 y todos los KMO individuales se ubicaron por encima de 0,50. No obstante, dos variables adicionales (*Offshore* y *Vol*) tuvieron bajas correlaciones (simple y parcial) con las demás series incluidas en el análisis, haciendo que la reducción de la dimensionalidad sobre la muestra inicial fuera menor que en su ausencia. Esto es, cuando estas dos variables estaban incluidas, el valor del KMO arrojaba un valor similar al caso cuando estaban incluidas, pero era necesaria una mayor cantidad de componentes principales para resumir una misma proporción de la varianza de las variables originales.

De esta forma, las variables a las que finalmente se les aplicó el análisis de componentes principales fueron: *DTF*, *Base*, *M1*, *10Y1Y*, *10Y5Y* y *Lev*. El procedimiento se corrió sobre la matriz de correlaciones de las variables. Se calcularon los valores propios y los vectores propios de esta matriz. Los valores propios sirven para explicar la proporción de la varianza total que se explica por cada componente. La varianza total en nuestro caso es 6 (el número de variables), por tener las variables originales estandarizadas. Los

vectores propios muestran los coeficientes de la combinación lineal de cada variable que da como resultado cada componente principal (Ver Gráfico 5 para los coeficientes estandarizados y el gráfico 6 para los componentes estandarizados resultantes). Se decide usar sólo los dos primeros componentes principales (de un máximo posible de 6), pues explican el 75,4% de la varianza total y son los dos únicos que tienen un valor propio superior a 1 (para entender este criterio véase Jolliffe, I.T. (2002, p. 112-115): *Kaiser's rule*).

A continuación, se comparte el código en el software *E-views* usado para los cálculos explicados antes. La ejecución de este código se debe hacer después de cargar las variables al software:

```
'Grupo modelo
group modelo DTF BASE M1 UNO CINCO LEV
'Matriz de modelo
scalar k=modelo.@count
matrix(722,k) modelo1
modelo1=modelo
scalar n=@rows(modelo1)
'matriz de correlaciones
matrix(k,k) r
r=@cor(modelo1)
'Determinante de la matriz de correlaciones
scalar determin=@det(r)
'Bartlett's sphericity test
scalar bartlett=-(n-1-(2*k+5)/6)*log(determin)
scalar gdl=k*(k-1)/2
scalar pvalor=1-@cchisq(bartlett,gdl)
'matriz inversa de correlaciones
matrix(k,k) v
v=@inverse(r)
'Matriz de correlaciones parciales
matrix(k,k) a
for !i=1 to k
  for !j=1 to k
    matrix a(!i,!j)=-v(!i,!j)/@sqrt(v(!i,!i)*v(!j,!j))
  next
next
a=a+2*@identity(k)
'KMO
scalar kmonum=0
scalar kmoden=0
scalar rdiag=0
scalar addiag=0
for !i=1 to k
  rdiag=rdiag+r(!i,!i)^2
  addiag=adiag+a(!i,!i)^2
  for !j=1 to k
    kmonum=kmonum+r(!i,!j)^2
    kmoden=kmoden+a(!i,!j)^2
  next
next
kmonum=kmonum-rdiag
kmoden=kmonum+kmoden-adiag
scalar kmo=kmonum/kmoden
'KMO por variable
matrix(2,k) kmos
kmos(1,1)=kmo
for !j=1 to k
  vector v{!j}=@columnextract(r,!j)
  scalar kmonum{!j}=@sumsq(v{!j})-v{!j}(!j)^2
  vector v{!j}=@columnextract(a,!j)
  scalar kmoden{!j}=kmonum{!j}+@sumsq(v{!j})-v{!j}(!j)^2
```

```
scalar kmo{!j}=kmonum{!j}/ kmoden{!j}
kmos(2,!j)=kmo{!j}
```

next

'Componentes principales

```
freeze(pctable) modelo.pcomp(eigval=valores, eigvec=vectores) pc1 pc2 pc3 pc4 pc5 pc6
```

```
group pcs pc1 pc2 pc3 pc4 pc5 pc6
```

```
show bartlett
```

```
show pvalor
```

```
show kmos
```

```
show pctable
```

```
show pcs
```

AVISO LEGAL

El presente documento, elaborado por el Departamento de BBVA Research, tiene carácter divulgativo y contiene datos, opiniones o estimaciones referidas a la fecha del mismo, de elaboración propia o procedentes o basadas en fuentes que consideramos fiables, sin que hayan sido objeto de verificación independiente por BBVA. BBVA, por tanto, no ofrece garantía, expresa o implícita, en cuanto a su precisión, integridad o corrección.

Las estimaciones que este documento puede contener han sido realizadas conforme a metodologías generalmente aceptadas y deben tomarse como tales, es decir, como previsiones o proyecciones. La evolución histórica de las variables económicas (positiva o negativa) no garantiza una evolución equivalente en el futuro.

El contenido de este documento está sujeto a cambios sin previo aviso en función, por ejemplo, del contexto económico o las fluctuaciones del mercado. BBVA no asume compromiso alguno de actualizar dicho contenido o comunicar esos cambios.

BBVA no asume responsabilidad alguna por cualquier pérdida, directa o indirecta, que pudiera resultar del uso de este documento o de su contenido.

Ni el presente documento, ni su contenido, constituyen una oferta, invitación o solicitud para adquirir, desinvertir u obtener interés alguno en activos o instrumentos financieros, ni pueden servir de base para ningún contrato, compromiso o decisión de ningún tipo.

Especialmente en lo que se refiere a la inversión en activos financieros que pudieran estar relacionados con las variables económicas que este documento puede desarrollar, los lectores deben ser conscientes de que en ningún caso deben tomar este documento como base para tomar sus decisiones de inversión y que las personas o entidades que potencialmente les puedan ofrecer productos de inversión serán las obligadas legalmente a proporcionarles toda la información que necesiten para esta toma de decisión.

El contenido del presente documento está protegido por la legislación de propiedad intelectual. Queda expresamente prohibida su reproducción, transformación, distribución, comunicación pública, puesta a disposición, extracción, reutilización, reenvío o la utilización de cualquier naturaleza, por cualquier medio o procedimiento, salvo en los casos en que esté legalmente permitido o sea autorizado expresamente por BBVA.