



## **España en la Eurozona: Análisis de los condicionantes de los costes de financiación mediante el diferencial repo-OIS**

### **Autores:**

Jon Frías Mendi, [jonfriasm@hotmail.com](mailto:jonfriasm@hotmail.com)

Luis Ferruz Agudo

**Departamento:** Contabilidad y Finanzas

**Universidad:** Universidad de Zaragoza

**Área Temática:** Sesión Especial: Análisis Financiero y Espacio

### **Resumen:**

La crisis financiera desarrollada desde 2007 en todo el mundo presentó una evolución propia en la Eurozona, incidiendo notablemente sobre los costes de financiación de algunas de las economías nacionales de este área. Asumiendo el diferencial de tipos repo-OIS como tradicional indicador del coste de financiación con garantías en una economía, se analiza su evolución para el mercado español al constituir este uno de los más afectados por la denominada crisis de deuda europea. Se realizará una aproximación a este indicador desde la perspectiva de los factores de riesgo y liquidez, tanto propios de la economía nacional como comunes a toda la Eurozona, con el objeto de determinar las fuerzas y factores que han afectado a la evolución de los costes de financiación en el mercado español. Para ello se presentará la elaboración de un modelo predictivo sobre el periodo 2009-12 en la economía española, que ayudará a la determinación de las fuerzas de mercado que han afectado en la evolución del diferencial en esta economía. Los resultados del modelo desarrollado mostrarán como, empeoramientos en la percepción de la economía española y que activaron la ejecución de políticas convencionales y no convencionales del BCE, reducirán el diferencial de estudio y por ende, los costes de financiación de la economía nacional.

**Palabras Clave:** Crisis de deuda, Mercado repo, Repo-OIS, Mercado español

**Clasificación JEL:** C51, G15



## 1. Introducción

Las denominadas operaciones repo han constituido tradicionalmente uno de los instrumentos clave para la implementación de la política monetaria en la Eurozona, actuando asimismo como una de las más importantes fuentes de financiación para las entidades financieras dentro de este área económica. Ha sido habitual su utilización por parte de bancos, compañías de seguros y fondos de inversión para la canalización de sus excesos de tesorería, constituyéndose como un canal atractivo para el intercambio de capitales. El otorgamiento de activos como garantía por parte del agente receptor de financiación incrementará la seguridad de la parte prestadora, reduciendo su riesgo de contraparte, y permitiéndole a este ofrecer tipos de interés más competitivos por la financiación.

Una operación repo, o *repurchase agreement*, es definida por la Asociación Internacional del Mercado de Capitales, ICMA<sup>1</sup>, como una operación financiera entre dos partes en la que una se compromete a la venta de un activo al inicio de la operación y a un precio, acordando la recompra de dicho activo a un precio determinado en una fecha futura. En caso de que el vendedor, y receptor de financiación, incurriese en un evento de impago, el comprador de repo y nuevo propietario del activo podría vender el activo a una tercera parte mitigando así sus pérdidas. Es por esta razón que el activo actúa como colateral reduciendo el riesgo de crédito entre vendedor y comprador.

Existe una diferenciación en la tipología referida a las operaciones dobles del mercado repo y que diferencia en la terminología anglosajona entre operación repo y *sell-buy back*, equivalente a la denominación de operación repo y operación simultánea en el mercado español. Según estimaciones de ICMA (2013), en mercados como el de EEUU, Reino Unido, Francia, Bélgica, Holanda o Suiza predominará la negociación de operaciones repo, mientras en otros mercados como España, Italia y algunos países emergentes predomina la negociación de operaciones de tipo simultánea.

Una operación simultánea es un tipo de operación doble que implicará, al igual que una operación repo, la venta de un activo en un momento inicial y su posterior compra en un

---

<sup>1</sup> *International Capital Market Association.*



momento futuro. El comprador de simultanea se convierte en propietario de los activos recibidos como colateral y podrá disponer de ellos libremente pues no tendrá obligación de devolver exactamente los mismos títulos al final de la operación. La operación repo pura, sin embargo, implicará la no plena disponibilidad de los títulos recibidos como garantía por parte del comprador. Esta limitación afecta al hecho de que el comprador de repo no podrá vender los activos recibidos en garantía, ni cederlos en otra operación repo si esta última tiene mayor vencimiento que la operación original por la que se recibieron estos activos<sup>2</sup>. En la práctica sin embargo la denominación de operación, mercado y tipo repo se ha vuelto habitual para referirse tanto al mercado de operaciones repo como al mercado de operaciones simultaneas.

Se llevará a cabo un análisis de afectación sobre los costes de financiación de la economía española utilizando aquella tipología de operaciones doble más negociada en ese mercado. El estudio partirá del análisis de liquidez realizado por Frías (2014) que concluye que será aquella tipología de operación simultanea, con colateral de riesgo soberano constituido por Bonos y Obligaciones del Estado, y cuyos vencimientos no superen el mes, aquel tipo de operatoria más negociada en ese mercado. De este modo serán este tipo de operaciones de las que partirá el análisis y de las que se obtendrán sus tipos de interés para el estudio.

Por otro lado, el OIS u *overnight index swap*, constituye un instrumento derivado de tipo financiero que supone un intercambio de flujos entre dos contrapartidas sin intercambio de nominales. Una de las partes de la operación se comprometerá a abonar a vencimiento a la otra el resultado de capitalizar diariamente los tipos a un día registrados durante el periodo, y que constituirá el flujo de pagos variables del *swap*. La otra contrapartida se comprometerá por su parte al pago de un tipo fijo pactado al inicio del periodo y que es conocido como tipo OIS.

El hecho de que en este tipo de productos no se realice un intercambio de nominales, unido a sus reducidos plazos de vencimiento, y a la cada vez más extendida cobertura de derivados financieros mediante aportaciones de garantías extraordinarias, hacen del tipo OIS una referencia aceptada por el reducido riesgo de crédito que incorpora. Por

---

<sup>2</sup> Fuente: Tesoro Público.



ello, es habitual su uso para la definición de los costes de financiación en las emisiones de renta fija corporativa, donde el coste de la emisión se medirá habitualmente en términos de puntos básicos sobre *mid-swap*. Igualmente, es ampliamente aceptada su utilización para la definición de los costes de financiación, tanto garantizados como no garantizados, en una economía. De este modo, el diferencial repo-OIS actuará como indicador del coste de la toma de fondos garantizados, siendo el análisis de este diferencial la base del presente estudio de investigación.

## 2. Diferencial repo-OIS: Análisis de condicionantes

El estudio de los distintos diferenciales de tipos de interés ha sido ampliamente seguido por analistas, académicos y operadores del mercado, en cuanto en tanto son indicadores fiables de la determinación de los costes de financiación dentro de una economía. El presente estudio se centra en la evolución del diferencial entre el tipo de interés de operaciones repo y el tipo del OIS, por tratarse este de una referencia adecuada para la valoración del coste de la financiación de fondos con otorgamiento de garantías. Los contratos de OIS son considerados tradicionalmente como productos cercanos al libre de riesgo, y el haberse visto escasamente afectados por el incremento del riesgo de crédito y la escasez de liquidez desde 2007, ha hecho de ellos una buena referencia para medir el riesgo de crédito de contrapartida.

Hördahl y King (2008) analizan la evolución del diferencial repo-OIS en las economías de Estados Unidos, Europa y Reino Unido, observando como en cada una de ellas este sigue un camino particular y diferenciado del resto de economías del análisis. Otros estudios han tratado de analizar los elementos externos que han afectado al desarrollo del diferencial. Rai (2013) estudia los efectos sobre el repo-OIS de las medidas tomadas por la Reserva Federal entre 2007 y 2009, representando el efecto sobre los *spreads* de crédito mediante el diferencial Repo 1 mes – OIS 1 mes como indicador del coste de los fondos garantizados.

Además del diferencial repo-OIS como medida del riesgo de toma de fondos con garantía, existen otros diferenciales de tipos de interés ampliamente utilizados en los mercados monetarios como serían el Libor-OIS y el Euribor-OIS, representativos ambos



de los costes de financiación en mercados interbancarios no garantizados. Heider et al. (2009) analizan el mercado monetario europeo mediante el diferencial Euribor-OIS del euro con vencimiento a tres meses, comparándolo con el estadounidense Libor-OIS al mismo plazo, y observando como la crisis de 2007-08 no afectó de forma tan importante a la economía europea como a la estadounidense. Estos autores constatan la caída pronunciada en la actividad de varios segmentos del mercado interbancario estadounidense, como el de préstamos no garantizados (*unsecured*), el de préstamos garantizados (*secured*) y el de operaciones repo con colateral de baja calidad crediticia. Refiriéndose al mercado europeo, observan a raíz de la crisis en 2007, un tensionamiento en el tipo Eurepo o GC repo europeo frente a los tipos de operaciones repo sin colateral gubernamental, mostrando la importancia como tipo *benchmark* de esta referencia.

Para el caso de Estados Unidos, Gorton y Metrick (2012) encuentran una alta correlación entre los movimientos en el diferencial Libor-OIS y el comportamiento de los diferenciales de crédito y los tipos repo, además de observar como dicho diferencial actúa como una aproximación de los miedos sobre la solvencia del sistema bancario. Taylor (2009, 2011) analiza el efecto de las medidas política monetaria de la Fed, y más en concreto de su programa TARP (*Troubled Asset Relief Program*) dirigido a la prevenir los impagos en los activos del sistema bancario estadounidense, sobre la evolución del diferencial Libor-OIS en esa economía. Este autor no encontrará evidencia de que dichas medidas fueran efectivas y consiguieran relajar las tensiones en los costes de financiación. Otros autores sí defenderán la importancia de estas medidas de política monetaria y su éxito en conseguir relajar las tensiones en el diferencial Libor-OIS. Mc Andrews et al. (2008) defendían en este sentido la importancia de las políticas monetarias, centrando su análisis en como el programa TAF, *term auction facility*, en EEUU afectó positivamente en la rebaja de tensiones sobre el tipo Libor. Finalmente Taylor y Williams (2009) constatan la alta correlación entre el Libor-OIS y el Libor-Repo, diferencial este que tratan como medida del riesgo de contraparte, evidenciando las relaciones existentes entre los tipos del mercado monetario y del mercado repo.





La aproximación a los condicionantes que han guiado este y otros diferenciales del mercado monetario ha sido amplia en la literatura económica, centrándose en muchos casos en aquellas variables relativas al riesgo y la liquidez. Ejemplos de la utilización y diferenciación de estos dos factores son Fong et al. (2010) que encuentran una correlación positiva entre las desviaciones positivas en el arbitraje de la paridad de interés cubierta<sup>3</sup>, la falta de liquidez del mercado y las diferencias de riesgo de crédito entre los bancos de los países analizados. Sarkar (2009) muestra también como, tanto las estrecheces en la liquidez como el aumento en el riesgo de crédito de las contrapartidas, fueron determinantes en las distintas etapas de la crisis de 2007-09. Para este autor, las políticas de la Fed que primaron el estímulo de la liquidez en las primeras etapas de la crisis alcanzaron cierta efectividad, aunque perdieron su influencia una vez el riesgo de crédito paso a ser el factor predominante en el mercado.

En contra de la separación entre riesgo y liquidez se encuentran autores como Goodhart y Huang (1999) que asumen que ni siquiera los bancos centrales, especialmente en decisiones de intervención rápida, son capaces de distinguir entre bancos insolventes y bancos solventes con problemas de liquidez, rechazando por esta razón una diferenciación entre los dos factores. En este sentido Rai (2013) señala como el programa de compra de activos problemáticos en Estados Unidos, TARP, no diferenciaba entre ambos factores, teniendo como objetivo tanto la reducción del riesgo de crédito como del riesgo de liquidez. En este sentido señala como la implementación de políticas monetarias no convencionales lograron reducir los diferenciales de crédito EEUU, aunque pronto perdieron su efectividad por la contradicción con sus políticas de tipo convencional.

Otros autores sí observan una mayor importancia de una de estas dos variables frente a la otra. Brunnermeier (2009) enfatiza el papel de la escasez de liquidez como uno de los factores clave que agravaron la crisis en 2007-08, aunque no lo desvincula del riesgo de contrapartida. Para este autor, la preocupación sobre el acceso futuro a los mercados de capitales, junto con el miedo a que el elevado riesgo de contrapartida iniciara una

---

<sup>3</sup> Por arbitraje de paridad de interés cubierta se entenderá la obtención de una estructura de inversión mediante la toma de financiación en mercado repo y la cobertura de tipo de interés mediante la compra de OIS, y su posterior préstamo también en repo y en otra divisa junto con la venta de OIS en esa segunda divisa.



espiral de cancelación de posiciones, estuvieron detrás de la acumulación de capital de los bancos estadounidenses en ese periodo. Pedersen (2009) enfatiza la importancia del riesgo de liquidez y la necesidad de incorporarlo a los modelos de precios, mientras en sentido contrario, Taylor y Williams (2009) verán en el riesgo de contrapartida el componente fundamental que explica el tensionamiento de los tipos interbancarios.

El estudio de Drehmann y Nikolaou (2010) relaciona la liquidez de fondos específicos con la liquidez de mercado. Estos autores señalan como en un mercado con fuertes fricciones de liquidez, los bancos podrían optar por incrementar la venta de sus activos, hecho que provocaría una caída del precio de los mismos. Esto empujaría al sistema bancario a la aplicación de mayores márgenes a la hora de prestar sus fondos, restringiendo así la liquidez de fondos en el sistema. Pedersen (2009), Brunnermeier (2009) y Brunnermeier y Pedersen (2009) remarcan igualmente la importancia de la liquidez en la generación de espirales negativas de precios cuando interactúan con la escasez de fondos en el mercado. La relación de no linealidad entre liquidez de mercado y liquidez de fondos es analizada empíricamente por Valente (2010), que solo encuentra correlación positiva de ambas variables ante grandes movimientos en la liquidez de mercado.

### **3. Determinación de las variables del modelo relativas a los condicionantes de riesgo y liquidez**

Se explorarán en el presente capítulo, entre los factores relativos al riesgo y la liquidez, las posibles causas específicas que podrían afectar a la evolución del diferencial de estudio repo-OIS. Se trata de aislar las dos posibles causas que pueden afectar a esta operatoria y que definirán las variables de mercado intervinientes en el modelo predictivo presentado.

En primer lugar, se define para el modelo de predicción el riesgo de contraparte, enfatizado por Taylor y Williams (2009) como causa principal de tensionamiento en los tipos interbancarios frente a los excesos en la demanda de liquidez. Heider et al. (2009) enfatizan el riesgo de crédito de contrapartida para explicar la caída de actividad del mercado interbancario europeo durante el periodo 2007-09 que alcanzó tanto al



mercado de depósitos no garantizados, como al mercado de operaciones repo con colateral no libre de riesgo. Este riesgo se refiere específicamente a la posibilidad de que una contrapartida incumpla sus obligaciones de pago, refiriéndose esta posibilidad tanto al mercado repo como al de OIS. Se ha tratado de minimizar este riesgo asumiendo plazos reducidos de vencimiento para las operaciones, aunque no es posible eliminarlo completamente.

Taylor y Williams (2009) encuentran en este riesgo y en las expectativas de tipos futuros, aquellos factores que más han afectado al diferencial Libor-OIS para la economía de EEUU. Siguiendo sus pasos, se asumirá la variable Euribor-OIS como representativa de este riesgo, asumiendo en el mismo el tipo Euribor por tratar este estudio la economía española como parte de la Eurozona.

En el caso del mercado español, una gran parte del colateral negociado está formado por deuda pública española, por lo que la medida del riesgo de estos activos sería definitiva igualmente del riesgo de crédito de estas operaciones. Por esto, para el caso de los modelos referidos a la economía española, se asumirá igualmente como variable representativa del riesgo de crédito a la prima de riesgo país, entendida esta como el diferencial entre la rentabilidad del bono español a diez años y la del bono alemán al mismo plazo. El riesgo de que se produzca un evento de impago soberano, en cuanto a que afectaría inevitablemente a su sistema financiero nacional por su elevada presencia como activo de garantía, debe ser tenido en cuenta como posible factor desincentivador en la toma de posiciones en los mercados financieros.

El segundo factor de riesgo analizado es el calificado como riesgo de *roll over*, que implicaría la no renovación de una posición de financiación por una de las partes de la estructura. Específicamente y referido a un posicionamiento de arbitraje, es referido al riesgo de que el agente que otorga la financiación a más corto plazo, decida cerrar esa posición dejando al arbitrajista con un riesgo de tipo de interés abierto. Acharya et al. (2011) enfatizan este riesgo como la principal causa que provoca la no toma de posiciones en el mercado cuando el sentimiento de los agentes se torna negativo. Asumiendo que la apelación al crédito del BCE sería una opción de financiación ante la ausencia de posiciones prestadoras en mercado, se recogerá este riesgo mediante la variable relativa a la apelación a la facilidad marginal de crédito del BCE.





Respecto a la liquidez, se identifican dos posibles situaciones activadoras de las tensiones y restricciones que provocará su escasez en los mercados. La primera de las causas relacionadas se encuentra en la propensión de los agentes financieros a retirar fondos del mercado para dirigirlos de forma prudencial a sus propias tensiones de capital. Cuando la liquidez en el mercado se reduce, los bancos afrontan estrecheces en la misma que pueden afectar a su nivel de calificación crediticia, por lo que podrían estar dispuestos a sacrificar beneficios a cambio de mejorar su situación de liquidez. Adicionalmente, en un entorno de falta de confianza, las entidades financieras podrían evitar acudir al mercado a solicitar fondos por temor a incrementar su riesgo reputacional, lo que les podría inclinar a no conceder financiaciones y dirigir esos fondos a sus propias tensiones.

Tomando esta perspectiva, se define la posibilidad de que las contrapartidas bancarias, de forma prudencial, decidan dirigir sus fondos hacia sus propias necesidades de liquidez. Se toma para ello inspiración en el trabajo de Mancini Griffoli y Ranaldo (2011) que representan este hecho mediante la evolución en la cantidad de depósitos que los bancos estadounidenses mantienen en la Reserva Federal. Estos depósitos, tanto en el caso estadounidense como en el europeo, implican una búsqueda de seguridad a la vez que suponen importantes costes de oportunidad, siendo representativos por tanto de la acumulación de liquidez por parte de las entidades financieras. Por ello la escasez de liquidez de fondos derivada de este hecho será explicada para el caso español mediante la apelación a la facilidad marginal de depósito del BCE.

Una segunda fuente de restricciones de liquidez se encuentra en los fondos que deben comprometerse para recibir financiación en tiempos de crisis financieras. Este hecho está referido a la existencia de contratos de garantía así como *haircuts* y márgenes requeridos a las contrapartes. Debido a este incremento de garantías, y como señalan Gromb y Vayanos (2012), el agente receptor de financiación podría no poseer el capital necesario para otorgar esas garantías a la parte financiadora, lo que le podría mantener alejado de la toma de posiciones arbitrajistas en el mercado.

A la hora de tratar estas dificultades para la obtención de fondos con garantías, el presente trabajo toma apoyo en los estudios de Gorton y Metrick (2010), que relacionan el incremento en los niveles de *haircuts* con la escasez de liquidez, y Mancini Griffoli y



Ranaldo (2011). Este último define las restricciones derivadas del aumento de garantías, mediante el diferencial entre tipos repo de diferente calidad crediticia en su colateral. Para ello confronta tipos GC Repo del mercado estadounidense con tipos MBS repo<sup>4</sup> de peor calidad crediticia. Estos autores asumen la idea de que en épocas de crisis, ante la escasez de capital y una mayor dificultad en la obtención de liquidez, los agentes financiadores en repo pueden obtener mayores rentabilidades por sus fondos, siendo relativamente mayor el incremento en aquellos repo con colateral de peor calidad. De este modo, y aunque admiten la escasa existencia de guías en la literatura para definir esta situación, asumen la variación entre tipos de interés repo con diferente colateral como definitoria de la escasez de liquidez de fondos en el mercado. Sin embargo, la no existencia en Europa de un mercado de repo con colateral tan amplio como en EEUU dificulta la generación de esta variable. Tomando inspiración en estos autores, se asumirá como variable representativa de estas dificultades al diferencial entre el tipo repo del Banco de España frente al tipo GC Repo FBE de máxima calidad.

Finalmente, como variable general representativa de la escasez de la liquidez existente en el mercado, se toma ejemplo en Mancini Griffoli y Ranaldo (2011) que definen esta variable como el diferencial entre los tipos de oferta y demanda tanto en el tipo OIS como en el mercado de divisas. Se asume por ello como variable definitoria de las tensiones en la liquidez de mercado, el diferencial oferta-demanda de los tipos OIS al plazo de vencimiento asumido<sup>5</sup>. Ampliaciones en la horquilla entre tipos de oferta y demanda de estos activos se considerarán, por tanto, representativas de los incrementos en las tensiones de liquidez en los mercados monetarios.

#### 4. Tratamiento de las bases de datos

En el caso de los tipos de interés de operaciones doble en el mercado español, se tomaron datos medios procedentes del Boletín Estadístico de Banco de España presentados en formato de media mensual. Los datos provenientes de este boletín incluirán operaciones realizadas entre titulares de cuenta propia además de operaciones

---

<sup>4</sup> MBS repo (*Mortgage backed securities repo*) o repos sobre activos respaldados por hipotecas.

<sup>5</sup> Diferencial oferta-demanda o BAS (*bid-ask spread*).



realizadas entre entidades gestoras y clientes. En este punto cabe destacar la existencia de otro boletín emitido por el Banco de España, el Boletín de Deuda Pública del Mercado de Dinero, que incluirá exclusivamente operaciones entre titulares de cuenta propia en la Institución y que adicionalmente, y al contrario del Boletín Estadístico, no incluye operaciones declaradas con posterioridad a la fecha de contratación<sup>6</sup>.

Seguidamente se procedió a determinar la frecuencia de los datos que se asumirán para todas las variables del estudio. Aunque la utilización y el acceso a datos diarios es posible, existen factores que hacen no recomendable su utilización por el mayor nivel de ruido que incorpora esta frecuencia de datos. Adicionalmente, existen datos como los tipos repo del mercado español que se presentan en formato mensual desde Banco de España, por lo que la utilización de datos mensuales se considera apropiada para el resto de variables del estudio. La selección de datos mensuales se completa con la elección de tipos medios o *mid*, que suavizará las series. Se evita de este modo la utilización de tipos de interés de oferta y demanda que podrían desvirtuar las observaciones por tensionamientos puntuales en uno u otro sentido.

Respecto a la generación de excesivas perturbaciones por la toma de datos diarios, se tiene en cuenta la fuerte influencia que determinadas actuaciones políticas monetaria tienen sobre los mercados monetarios, y más en concreto sobre sus tipos de interés cotizados. Así, datos diarios puntuales pueden presentar fuertes oscilaciones respecto al resto de la serie, siendo un claro ejemplo de estas distorsiones los finales de periodo de reservas mínimas del BCE. Durante esos periodos, las entidades financieras deben cumplir, en media, con un saldo en su cuenta de tesorería que deberá ser como mínimo igual a un porcentaje de sus pasivos computables. Por esta razón, el último día de esos periodos de cálculo las entidades demandantes de financiación estarán dispuestas a pagar tipos más elevados que los que la serie histórica pudiera sugerir, con el objetivo de cumplir los requisitos del BCE. En esos últimos días los tipos diarios suelen sufrir distorsiones afectando a otros tipos de interés del mercado monetario, aún cuando las condiciones generales del mercado sean similares a los días inmediatamente anteriores y posteriores.

---

<sup>6</sup> Fuente: Servicio de Información del Banco de España.



En el caso de los datos de tipo repo del mercado español, estos consistirán en datos mensuales calculados como una media de todas las operaciones del mes. Por coherencia y al tratar el estudio el diferencial repo-OIS, los tipos OIS en estos modelos serán calculados también como una media de datos diarios a lo largo de cada mes. El resto de variables del modelo, incluido los datos de tipo repo y OIS para la Eurozona, serán datos mensuales de tipo *last* o último dato cotizado.

En lo referente a las fuentes a las que se ha accedido para la obtención de las distintas bases de datos utilizadas, se destacan las siguientes:

- i) Thomson Reuters
- ii) Banco de España
- iii) Datastream

Los datos de tipos de interés relativos a la operatoria repo en la Eurozona así como los tipos referidos a las operaciones OIS, tanto el tipo OIS como el diferencial OIS de oferta-demanda, fueron obtenidos de la aplicación de Thomson Reuters. En lo relativo a las operaciones OIS se opta por la selección de un contribuidor de calidad contrastada, TradeWeb, cuyos datos parecen mostrar un mayor grado de actualización frente a los datos aportados por otros agentes contribuidores<sup>7</sup>.

## 5. Generación del modelo de estimación

Como primer paso para afrontar el análisis de la variable repo-OIS en la economía española, se encontrará el análisis de series temporales de cada variable debiéndose llevar a cabo un análisis de las mismas. Este análisis se realizará primero mediante el análisis de su gráfico de series temporales para el periodo analizado, siendo posteriormente completado mediante el estudio de su correlograma. El periodo de análisis para la generación del modelo de estimación se ha fijado para el periodo de tiempo que va de 2009 a 2012, reservando el ejercicio 2013 para el análisis del poder predictivo del modelo.

---

<sup>7</sup> Frías (2014) contrasta la idoneidad de este contribuidor frente a otros como ICAP



El comportamiento de la función de autocorrelación muestral de cada variable (FAC) acercará la necesidad o no de diferenciación de cada variable interviniente en los modelos de predicción. La proximidad del primer valor de esta función a la unidad, así como su lento decrecimiento hacia valores cercanos a cero, será sintomático de la no estacionariedad de la serie analizada y planteará la necesidad de la toma de la variable en primeras diferencias antes de proceder a la revisión del análisis<sup>8</sup>. La calibración de proximidad a uno de los valores de la FAC se determinará mediante el contraste propuesto por Dickey y Fuller (1979), autores que establecieron los denominados contrastes de raíz unitaria<sup>9</sup>.

La hipótesis nula del contraste de raíz unitaria igualará la solución del polinomio de retardos a la unidad, resultado que de ser corroborado empujará a definir la serie como no estacionaria. Valores del p valor del contraste por encima del valor de significación permitirán no rechazar la hipótesis nula, pudiéndose afirmar por tanto que se estará ante un proceso no estacionario de al menos orden  $I(1)$ . En este caso se procederá a tomar primeras diferencias de la variable analizada y se repetirá el contraste hasta constatar que la solución del polinomio de retardos es significativamente distinta de cero. Llegar a esta constatación podría implicar una segunda diferenciación de la variable o incluso un mayor grado de diferenciaciones, lo que situaría el análisis ante un proceso  $I(2)$  o posterior. El resultado del análisis del orden de integración de las variables candidatas a participar en el modelo predictivo, se puede consultar en la Tabla 1.

Se puede proceder, por tanto, a la presentación de un modelo de estimación del diferencial repo-OIS para el periodo 2009-12 con todos sus componentes estacionarios, mediante la toma en primeras diferentas de todas aquellas variables cuyo proceso temporal fuera definido como de tipo  $I(1)$ . Aquellas variables que se observó seguían un proceso estacionario y de tipo  $I(0)$  se mantienen con sus valores originales, siendo este el caso de las variables BAS OIS y facilidad marginal de crédito. Los resultados de este modelo pueden consultarse en la Tabla 2, donde se observa un elevado grado de ajuste

---

<sup>8</sup> La determinación del orden de integración constituye una de las etapas básicas de la metodología desarrollada por Box y Jenkins (1970) para la realización de predicciones en los análisis de series temporales.

<sup>9</sup> Todos los análisis propuestos asumirán un nivel de significación igual al 5%.





medido por su  $R^2$ , así como un valor p (F) que permite rechazar la hipótesis de no significatividad de los coeficientes de forma conjunta.

Tabla 1: Orden de integración de las variables de la economía española

	Orden integración
Repo BdE - OIS	I(1)
Prima de riesgo	I(1)
Euribor-OIS	I(1)
Repo BdE - repo FBE	I(1)
BAS OIS	I(0)
Facilidad marginal de crédito	I(0)

Tabla 2: Modelo predictivo del diferencial repo-OIS para la economía española

Periodo de análisis:	2009-2012		
Número de observaciones:	48		
Variable endógena:	d_Repo BdE - OIS		
	Coefficiente	Estadístico t	Valor p
Constante	0,062788600	2,2630	0,0288 *
d_Prima de riesgo	-0,000495452	-2,4350	0,0192 *
d_Euribor-OIS	-0,283263000	-2,7250	0,0093 *
d_Repo BdE - repo FBE	0,773703000	12,5100	9,37E-16 *
Facilidad marginal de crédito	-0,009912060	-3,7070	0,0006 *
BAS OIS	-2,017490000	-1,6040	0,1161
Valor p (F)	5,20E-16		
$R^2$	0,84627		
$R^2$ Corregido	0,82797		

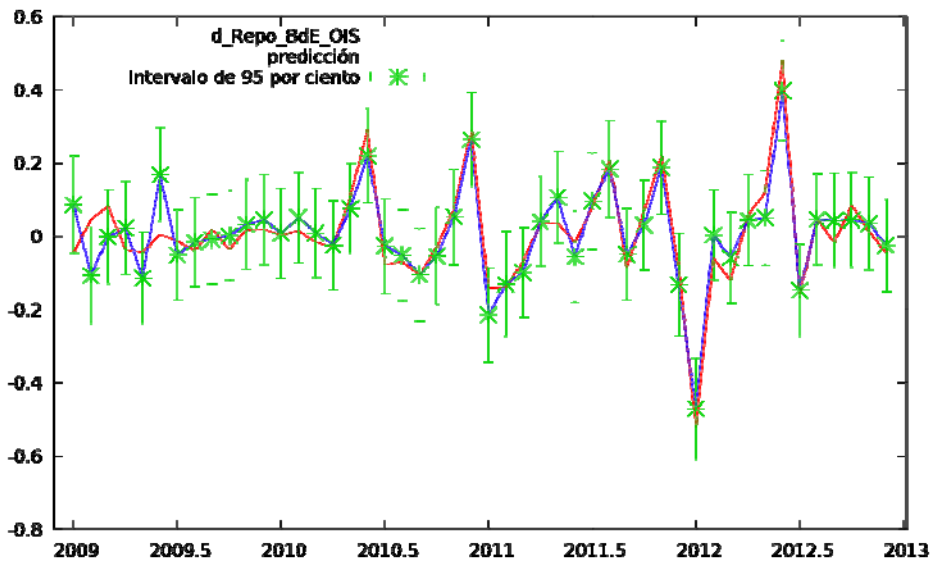
Salvo la variable BAS OIS, todas las variables resultan significativas para un nivel de significación del 5%. Esta variable, junto con d\_ prima de riesgo y d\_Euribor-OIS, presentará una relación negativa respecto a la evolución de la variable repo-OIS en



primeras diferencias. Por otro lado, la variable  $d\_repo$  BdE – repo FBE presentará una relación positiva con la variable de estudio, dejando entrever cómo empeoramientos en la situación de liquidez del mercado español incrementaron los costes de financiación en esta economía. Estas relaciones y sus consecuencias serán analizadas debidamente en la sección de conclusiones del presente artículo.

La evolución del dato estimado del modelo se presenta a continuación mediante la Figura 1, dándose evidencia del alto grado de ajuste de la presente estimación.

Figura 1: Ajuste del modelo predictivo del diferencial repo-OIS en la economía española (2009-12)



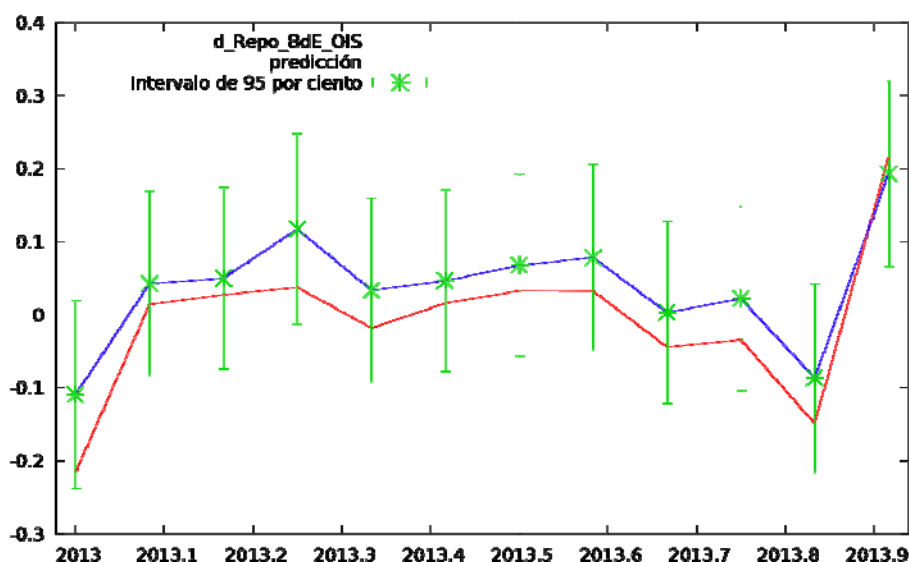
Adicionalmente, se ejecuta un análisis predictivo del presente modelo sobre el ejercicio 2013 en la economía española, pudiéndose consultar sus resultados en forma numérica en la Tabla 3, y de forma gráfica en la Figura 2



Tabla 3: Valores de predicción del modelo sobre repo-OIS de la economía española (2013)

	d_Repo BdE - OIS	Predicción	Intervalo de confianza 95%
enero-13	-0,215576	-0,109115	-0,237649 - 0,019420
febrero-13	0,014584	0,042815	-0,083084 - 0,168714
marzo-13	0,027625	0,050052	-0,074278 - 0,174383
abril-13	0,037557	0,117469	-0,013496 - 0,248433
mayo-13	-0,017948	0,033727	-0,092146 - 0,159600
junio-13	0,016116	0,046700	-0,077829 - 0,171230
julio-13	0,032910	0,067979	-0,056681 - 0,192638
agosto-13	0,032565	0,078408	-0,048421 - 0,205236
septiembre-13	-0,043810	0,003282	-0,121596 - 0,128159
octubre-13	-0,034038	0,022329	-0,103838 - 0,148496
noviembre-13	-0,148914	-0,086386	-0,215167 - 0,042396
diciembre-13	0,215937	0,193188	-0,066398 - 0,319979

Figura 2: Predicción del modelo sobre el diferencial repo-OIS de la economía española (2013)





## 6. Tests de validación del modelo

Se procederá, en primer lugar, a la determinación de la forma funcional del modelo que en principio, y a la espera de la validación de la misma, se asumirá como de forma lineal. Para contrastar la validez de esta hipótesis se asumirá como herramienta el contraste Reset desarrollado por Ramsey (1969) que permitirá determinar si las combinaciones no lineales de los valores ajustados permiten explicar la variable de estudio.

Una vez determinada la estacionariedad de las variables así como la necesidad de tomarlas o no en primeras diferencias, y aceptada la especificación funcional asignada, se analizará la función de distribución de los residuos del modelo estudiando si estos siguen un proceso de tipo Normal. La característica de Normalidad aunque no es estrictamente necesaria, sí resulta deseable, por lo que deberá ser analizada en cada modelo presentado. El contraste de Normalidad se realizará a partir del contraste desarrollado por Jarque y Bera (1980). La hipótesis nula de este contraste asumirá la Normalidad de los residuos generados por los modelos, mientras la hipótesis alternativa presentará la característica de no Normalidad en los mismos. Resultados en el valor p asintótico superiores al nivel de significación asumido en el 5%, permitirán no rechazar la hipótesis nula y aceptar que los residuos siguen un proceso de tipo Normal.

El siguiente aspecto a analizar sobre los residuos generados será observar si estos siguen un proceso o no de tipo heterocedástico. Se considera que existe heterocedasticidad cuando la varianza del residuo en un periodo guarda relación la varianza de periodos anteriores. Se llevará a cabo para este análisis un contraste de tipo ARCH en el que la hipótesis nula del contraste asumirá existencia de homocedasticidad, mientras la alternativa consistirá en la existencia de heterocedasticidad en los residuos<sup>10</sup>. Un valor p asintótico superior al nivel de significación asumido permitirá de este modo no rechazar la hipótesis nula y aceptar que los residuos estudiados siguen un proceso de tipo homocedástico. Valores inferiores del valor p harán rechazar la hipótesis nula

---

<sup>10</sup> ARCH (*autoregressive conditional heteroskedasticity*) o modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional, propuestos por Engle (1982).



aceptándose en ese caso que los residuos analizados siguen un proceso de tipo heterocedástico. Adicionalmente se estudiará la condición de homocedasticidad del modelo de predicción mediante el contraste desarrollado por White (1980) que analizarán si alguna de las variables explicativas están detrás de posibles problemas de heterocedasticidad. Ante esta última situación cabrían varias soluciones para suavizar la serie, entre las que se destaca la toma de logaritmos neperianos sobre la serie original que suavizaría en gran medida la variabilidad de los datos.

Finalmente deberá tenerse en cuenta si los residuos del modelo expuesto presentan un comportamiento de tipo autorregresivo, lo que al igual que en el caso anterior invalidaría la utilización del mismo. Este análisis se realizará a partir de la información contenida en los residuos considerados como un estimador de las perturbaciones del modelo. Se estudiará este proceso, ante la indefinición del contraste desarrollado por Durbin y Watson (1950, 1951), mediante el contraste desarrollado por Breusch (1978) y Godfrey (1978a, 1978b) que sí será capaz de ofrecer resultados concluyentes.

Los resultados de estos contrastes pueden consultarse en la Tabla 4. Puede observarse como la relación entre las variables del modelo puede aceptarse como de tipo lineal por lo que se asume como correcta la forma funcional presentado. Asimismo, el análisis de los residuos muestran a estos como de tipo Normal, homocedásticos y no autorregresivos. Estos resultados permiten otorgar validez al modelo presentado dando consistencia a sus resultados de estimación.

Tabla 4: Resultados de validación del modelo sobre el diferencial repo-OIS en la economía española

Contraste	Estadístico	Valor p	Resultado
Ramsey	0,32113	0,574	Especificación lineal correcta
Jarque-Bera	2,80223	0,246	Normalidad
ARCH	1,61385	0,446	No hay efecto ARCH
White	21,87939	0,347	Homocedasticidad
Breusch-Godfrey	2,10530	0,349	No proceso AR





## 7. Conclusiones

Mediante el presente artículo, se ha demostrado de forma empírica la relación entre un rango de variables relacionadas con factores de riesgo y liquidez del mercado español y europeo, con la evolución del diferencial repo-OIS en la economía española.

Se observó una relación negativa del diferencial de estudio frente a la evolución del diferencial Euribor-OIS, ambas variables analizadas en primeras diferencias. Esta relación mostrará como variaciones positivas en el tipo Euribor traerán consigo movimientos de signo contrario en el tipo repo del Banco de España. El origen del sentido de esta relación se encontrará en la propia naturaleza del tipo Euribor como indicador de las expectativas económicas de los agentes en la economía de la Eurozona. Incrementos en el tipo Euribor anticiparán habitualmente una mejora en la situación económica de esta área económica pudiéndose asumir esta, durante la crisis de deuda en Europa, como proveniente de una mejora de la percepción del mercado de economías periféricas como la española. Esta mejor percepción ayudaría, por tanto, a reducir los costes de financiación en esta economía provocando movimientos de estos tipos de interés en sentidos opuestos.

Respecto a la variable relativa a la apelación a la facilidad marginal de crédito, se dará una relación negativa con el diferencial repo-OIS en España. Este hecho implicará que aumentos en la apelación al crédito del BCE traerán consigo relajaciones en el diferencial de tipos de interés de estudio en España. Durante los peores momentos de crisis de deuda, la apelación al crédito del BCE era percibida por las entidades financieras como un foco importante de riesgo reputacional. La mejora en la percepción de la situación económica relajaría la estigmatización de las entidades que apelan a esta facilidad, aumentando la apelación a la misma. Al igual que en caso anterior, se asume como probable que la mejora en la percepción económica en la Eurozona tuviera su origen en una mejor percepción de economías como la española, donde el coste de financiación repo-OIS se vería reducido.

Igualmente se dará una relación negativa entre la evolución del diferencial de estudio y la evolución de la variable prima de riesgo tomada en primeras diferencias. El sentido



de esta realación implicará que crecimientos en la prima de riesgo tenderán a reducir la evolución del diferencial repo-OIS en España. El origen de este signo deberá buscarse en la actuación del mercado repo como mercado refugio de financiación en momentos de elevadas tensiones en los mercados financieros. La reducción en el tipo repo podría venir, por tanto, por un aumento de la demanda de los activos colateralizados dentro de este mercado. El estudio sitúa esta relación igualmente en las intervenciones del Banco Central Europeo en los peores momentos de la crisis de deuda europea. Las emisiones de LTROs a finales de 2011 y principios de 2012, así como la aprobación del programa OMT (*Outright Monetary Transactions*) en agosto de 2012, inyectaron liquidez y confianza en el sistema financiero, relajando los costes de financiación españoles en el mercado repo cuando la prima de riesgo española alcanzaba máximos históricos.

La variable repo BdE – repo FBE presentará por su parte signo positivo en el modelo presentado. La relación positiva viene apoyada por el efecto de huida hacia la calidad que se dio durante los peores momentos de la crisis de deuda en Europa, y que rebajaron el tipo repo con colateral soberano de las economías núcleo europeas (tipo repo FBE). Ante empeoramientos en la percepción económica en Europa este diferencial de tipos se tensionaba por dos vías, aumentando el tipo repo en España y relajándose en otros países de la Eurozona, apoyando los incrementos en los costes de financiación en España derivados de esta peor percepción de la economía.

## **Bibliografía**

Acharya, V.V., Gale, D.M., Yorulmazer, T. (2011): “Rollover risk and market freezes”, *Journal of Finance*, nº66 (4), p.1177-1209.

Box, G. E. P., Jenkins, G. M. (1970): “Time series analysis: forecasting and control”, San Francisco, Holenday.



Breusch, T.S. (1978): “Testing for autocorrelation in dynamic linear models”, Australian Economic Papers, nº17, p.334-355.

Brunnermeier, M.K. (2009): “Deciphering the liquidity and credit crunch 2007-2008”, Journal of Economic Perspectives, nº23 (1), p.77–100.

Brunnermeier, M.K., Pedersen, L.H. (2009): “Market liquidity and funding liquidity”, Review of Financial Studies, nº22 (6), p.2201-2238.

Dickey, D., Fuller, W.A. (1979): “Distribucion of the estimators autorregresive time-series with a unit root”, Journal of the American Statistical Association, nº74, p.427-431.

Drehmann, M., Nikolaou, K. (2010): “Funding liquidity risk: definition and measurement”, BIS Working Papers, nº316, Julio 2010.

Durbin, J., Watson, G. S. (1950): “Testing for serial correlation in least squares regresión”, I. Biometrika, nº37, p.409–428.

Durbin, J., Watson, G. S. (1951): “Testing for serial correlation in least squares regresión”, II. Biometrika, nº38, p.159–178.

Engle, R.F. (1982): “Autorregresive conditional heterocedasticity with estimates of the variance of the U.K”, Inflation Econometrica, nº50, p.987-1008.

Frías, J. (2014): Análisis predictivo del diferencial de tipos de interés repo-OIS en España y la Eurozona durante el periodo 2008-13. Director: Luis Ferruz Agudo. Universidad de Zaragoza, Departamento de Contabilidad y Finanzas.

Fong, W.M., Valente, G., Fung, J.K.W. (2010): “Covered interest arbitrage profits: The role of liquidity and credit risk”, Journal of Banking and Finance, nº34, p.1098-1107.

Godfrey, L.G. (1978a): “Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressors include lagged dependent variables”, Econometrica, nº46, p.1293-1301

Godfrey L.G. (1978b): “Testing for higher order serial correlation in regression equations when the regressors include lagged dependent variables”, Econometrica, nº46, p.1303–1310



Goodhart, C.A.E., Huang, H. (1999): A model of the Lender of Last Resort, IMF Working Paper, 99/39, 1-33.

Gorton, G., Metrick, A. (2010): Haircuts. Review, Federal Reserve Bank of St. Louis, November, p.507-520.

Gorton, G., Metrick, A. (2012): “Securitized banking and the run on repo”, Journal of Financial Economics, n°104 (3), p.425-451.

Gromb, D., Vayanos, D. (2012): “Financially constrained arbitrage and cross-market contagion”, 2012 Meeting Papers, n°112, Society for Economic Dynamics.

Heider, F., Hoerova, M., Holthausen, C. (2009): “Liquidity hoarding and interbank market spreads: the role of counterparty risk”, Discussion Paper 2009-40 S, Tilburg University.

Hördahl, P., King, M.R. (2008): “Developments in repo markets during the financial turmoil”, BIS Quarterly Review: International Banking and Financial Developments, p.37-53.

ICMA (2013): Frequently asked questions on repo. Febrero 2013.

Jarque, C., Bera, A.K. (1980): “Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals”, Economics Letters, n°6 (3), p.255–259.

Mancini Griffoli, T., Rinaldo, A. (2011): “Limits to arbitrage during the crisis: Funding liquidity constraints and covered interest parity”, Swiss National Bank, Working Paper Series.

Mc Andrews, J., Sarkar, A., Wang, Z. (2008): “The effect of the Term Auction Facility on the London Inter-Bank Offered Rate”, Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, n°335, Julio 2008.

Pedersen, L.H. (2009): “When everyone runs for the exit”, International Journal of Central Banking, n°5(4), p.177-179.

Rai, A.M. (2013): “The impact of policy initiatives on credit spreads during the 2007-09 financial crisis”, International Journal of Central Banking, n°9(1), p.45-104.



Ramsey, J.B. (1969): “Tests for specification errors in classical linear least squares regression analysis”, *Journal of the Royal Statistical Society, Series B.*, nº31(2), p.350–371.

Sarkar, A. (2009): “Liquidity risk, credit risk and the Federal Reserve’s response to the crisis”, *Financial Markets and Portfolio Management*, nº23(4), p.335-348.

Taylor, J.B. (2009): “The financial crisis and the policy responses: An empirical analysis of what went wrong”, *Critical Review*, nº21, 2-3, Special Issue: Causes of the Financial Crisis.

Taylor, J.B. (2011): *Evaluating the TARP. Written testimony for the Committee on Banking, Housing and Urban Affairs, United States Senate. Stanford University. Marzo 2011.*

Taylor, J.B., Williams, J.C. (2009): “A black swan in the money market”, *American Economic Journal: Macroeconomics*, nº1 (1), p.58-83

Valente, G. (2010): “Market liquidity and funding liquidity: An Empirical Investigation”, *HKIMR Working Paper 15/2010.*

White, H. (1980): “A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity”, *Econometrica*, nº48(4), p.817–838.