



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Hedge Funds: Inferencia del riesgo en un escenario real de estrés severo

Raül Martínez Buixeda

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

Capítulo 3. Acotación temporal del escenario de estrés *subprime*

1. Condiciones de estrés severo: la crisis *subprime*

Desde agosto de 2007 hasta septiembre de 2009, los mercados financieros vivieron un periodo de estrés extraordinario fruto de la severa crisis que sufrió el sector financiero, castigado por el drástico deterioro de la liquidez y la calidad crediticia de importantes partidas de activo vinculadas al riesgo *subprime*.

La excepcionalidad de dicha situación de estrés, se desprende del análisis de la evolución de los indicadores de riesgo de liquidez y riesgo de crédito del mercado interbancario de los Estados Unidos.

2. El *TED spread*

Uno de los indicadores más utilizados para evaluar el nivel de estrés del mercado interbancario norteamericano es el *TED spread*. El *TED spread* es el diferencial entre el *US LIBOR 3M* y el tipo de interés implícito de las *US T-Bills 3M*.

La estructura de *cash flows* de una *US T-Bill 3M* y un depósito interbancario en dólares a tres meses es muy parecida. Si las cantidades invertidas, el vencimiento y los procesos de liquidación fueran idénticos, entonces la diferencia estaría en el rendimiento generado. La diferencia de rendimientos coincidirá con el *TED spread* si el tipo de interés de la inversión en el depósito es el *US LIBOR 3M*.

El *TED spread* está considerado un indicador de la prima por riesgo de crédito del mercado interbancario norteamericano. Este hecho se basa en que la única diferencia relevante entre los dos activos, la letra del tesoro y el depósito interbancario, es el riesgo de contrapartida. Por lo tanto, se considera que la diferente condición de liquidez de los activos es irrelevante y que su efecto en el *TED spread* es inexistente.

Esta hipótesis, ampliamente aceptada por la comunidad financiera, no se cumple en un entorno como el generado por la crisis *subprime*. En este contexto, el riesgo de liquidez se convierte en una variable trascendental para explicar el *TED spread*.

3. La descomposición del *TED spread*

La prima por riesgo de crédito y la prima por riesgo de liquidez del *TED spread* se pueden separar utilizando como variable auxiliar, el tipo de interés de la rama fija del *Overnight Indexed Swap* a tres meses de referencia norteamericana (*US OIS 3M fixed rate*).

El *OIS* es un *swap* sobre tipos de interés *fixed for floating* donde la rama variable está vinculada a un índice de tipos de interés *overnight* de publicación diaria. A vencimiento, ambas partes intercambian la diferencia entre el interés acumulado al tipo fijo pactado y

el interés que haya generado la media geométrica de la referencia variable. El índice utilizado en los *OIS* de referencia norteamericana es el *Fed Funds Effective Rate (FFER)*.

Para obtener una estructura de *cash flows* equiparable a la de una inversión en un depósito interbancario a tres meses (o en *US T-Bills 3M*) pero con un rendimiento de referencia igual al *US OIS 3M fixed rate*, hay que construir sintéticamente un “depósito *US OIS 3M fixed rate*”²⁸. Esta estructura está formada por: 1) la venta de un *OIS* a 3 meses de referencia norteamericana y 2) la inversión diaria en depósitos *overnight* durante 3 meses del capital acumulado a partir de un desembolso inicial igual al nominal del swap vendido. Si los tipos de interés *overnight* coincidieran cada día con el *FFER*, entonces la cuantía del capital financiero resultante de la estructura anterior estaría formada por el nominal inicialmente invertido y el rendimiento de este nominal al tipo *US OIS 3M fixed rate*.

Si se incorpora el rendimiento del depósito *US OIS 3M fixed rate* en el *TED spread*, se obtiene que:

Expresión 27:

$TED\ spread = Liquidity\ spread + Credit\ spread,$

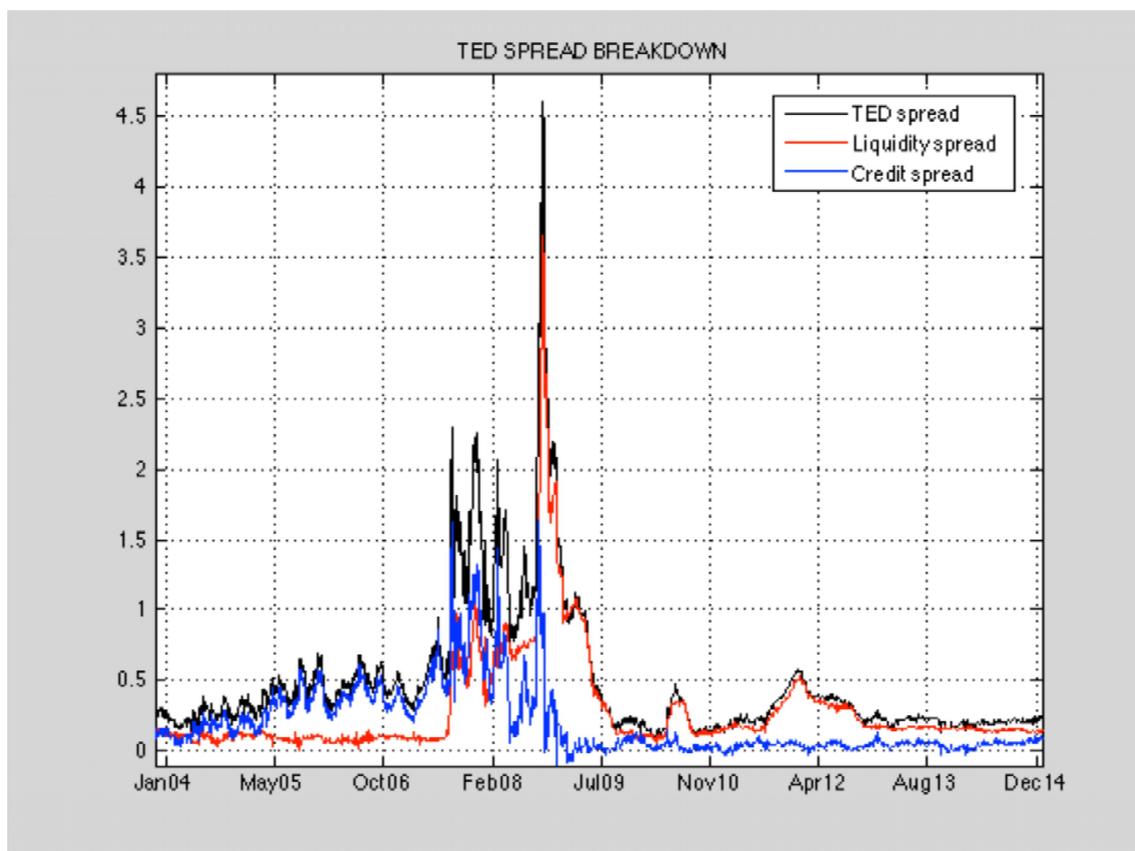
siendo:

$Liquidity\ spread = US\ LIBOR\ 3M - US\ OIS\ 3M\ fixed\ rate$

$Credit\ spread = US\ OIS\ 3M\ fixed\ rate - tipo\ implícito\ US\ T_Bill\ 3M$

²⁸ Denominación propuesta por el autor.

Figura 6: Evolución del TED spread, Liquidity spread y Credit spread (24/11/2003 – 23/01/2015). Periodicidad diaria. Fuente Reuters.



3.1 *Liquidity spread*: indicador del riesgo de liquidez del mercado interbancario norteamericano

El *Liquidity spread*, es un indicador de la prima por riesgo de liquidez del mercado interbancario norteamericano. Ambos activos, el depósito a 3 meses de referencia *US LIBOR 3M* y el depósito *US OIS 3M fixed rate*, tienen el mismo riesgo de crédito (curva interbancaria norteamericana), pero diferente riesgo de liquidez. La conversión en *cash* del primer activo es a vencimiento, mientras que la del segundo es diaria.

En condiciones normales, la preferencia por la liquidez en inversiones a corto plazo en el mercado interbancario norteamericano se prima con un diferencial de liquidez relativamente bajo, cercano a cero. En cambio, si el mercado interbancario se estresa la preferencia por la liquidez aumenta y el diferencial se amplía.

Este hecho se puede comprobar empíricamente comparando la serie histórica del *Liquidity spread* en dos escenarios diferentes. En el primero (periodo *pre-subprime*: 24 de noviembre de 2003 – 8 de agosto de 2007) la inexistencia de estrés en el mercado interbancario norteamericano coincidió con un nivel máximo de *Liquidity spread* de 16 pbs; mientras que en el segundo (periodo *subprime*: 9 de agosto de 2007 – 10 de septiembre de 2009) el máximo alcanzó los 365 pbs.

3.2. *Credit spread*: indicador del riesgo de crédito del mercado interbancario norteamericano

El *Credit spread*, es un indicador de la prima por riesgo de crédito del mercado interbancario norteamericano. Ambos activos, el depósito *US OIS 3M fixed rate* y la Letra del Tesoro, tienen un riesgo de liquidez muy parecido pero un riesgo de crédito diferente. El primer activo tiene riesgo de crédito interbancario mientras que el segundo tiene riesgo de crédito *Treasury*.

Un escenario *flight to quality* puede provocar un brusco e intenso incremento de la demanda de letras del tesoro. En condiciones excepcionales, este escenario puede derivar en un incremento del diferencial entre las curvas a corto plazo y generar un incremento del *Credit spread*. Así, por ejemplo, en el periodo del 13 al 20 de agosto de 2007²⁹ el rendimiento implícito de las *US T-Bills 3M* cayó 136 pbs y el *Credit spread* se elevó hasta los 163 pbs; en el periodo del 11 al 20 de marzo de 2008³⁰ el rendimiento implícito de las *US T-Bills 3M* descendió 93 pbs y el *Credit spread* llegó a los 143 pbs; y en el periodo del 11 al 17 de septiembre de 2008³¹ el rendimiento implícito de las *US T-Bills 3M* cayó 158 pbs y el *Credit spread* alcanzó los 164 pbs.

4. Evolución del *TED spread*

La crisis *subprime* ha condicionado enormemente la evolución “reciente” del *TED spread*. La inyección de 94.841 millones de euros realizada por el Banco Central Europeo el 9 de agosto de 2007, primera intervención de un banco central destinada a la estabilización del mercado interbancario como consecuencia directa de la exposición de entidades de crédito al riesgo *subprime*, supuso un punto de inflexión en la estabilidad que el mercado interbancario había estado viviendo desde septiembre de 2001.

En el periodo del 13 de septiembre de 2001 al 8 de agosto de 2007³² la media y el rango mín-máx del *TED spread* fueron de 33,2 pbs y (10,2 pbs; 94,5 pbs) respectivamente; mientras que en el periodo *subprime* los mismos estadísticos experimentaron incrementos muy significativos alcanzando los valores siguientes: 128,2 pbs y (15,5 pbs;

²⁹ El 9 de agosto de 2007, BNP Paribas Investment Partners suspende temporalmente el cálculo del NAV y las suscripciones y reembolsos de los fondos de inversión: Parvest Dynamic ABS, BNP Paribas ABS Euribor y BNP Paribas ABS Eonia, como consecuencia de su exposición a riesgo *subprime*. El Banco Central Europeo interviene inyectando en el sistema 94.841 millones de euros. (Reuters, 2007)

El 9 de agosto de 2007, es la fecha “oficial” de inicio de la crisis *subprime*.

³⁰ El 16 de marzo de 2008, JP Morgan Chase anuncia la adquisición de Bear Stearns a requerimiento de la Reserva Federal y del Tesoro de los Estados Unidos. (Reuters, 2007)

³¹ El 15 de septiembre de 2008, Lehman Brothers quiebra y Bank of America anuncia la adquisición de Merrill Lynch. Dos días más tarde, el 17 de septiembre de 2008, la Reserva Federal rescata la aseguradora American International Group. (Reuters, 2007; The Wall Street Journal, 2007)

³² La frontera de los extremos del periodo considerado, del 13 de septiembre de 2001 al 8 de agosto de 2007, coincide con momentos de estrés en el mercado interbancario norteamericano. Por un lado, el 11 de septiembre de 2001, los atentados terroristas a las Torres Gemelas de Nueva York, y por el otro, el 9 de agosto de 2007, el inicio “oficial” de la crisis *subprime*.

459,1 pbs). En el periodo *post-subprime* (11 de septiembre de 2009 – 23 de enero de 2015), aunque la crisis de la Eurozona golpeó con fuerza a los mercados financieros, especialmente durante el verano de 2012, los valores registrados de *TED spread* fueron significativamente más bajos: media 24,9 pbs y rango mín-máx (9,8 pbs; 57,1 pbs).

4.1. Comportamiento de los diferenciales de liquidez y crédito del mercado interbancario norteamericano en el periodo *pre-subprime*

Inicio del periodo: 24 de noviembre de 2003³³

Fin del periodo: 8 de agosto de 2007

Modelo de regresión lineal 1:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Liquidity\ spread$$

	Estimate	SE	tStat	p - value
α liquidity spread	0,5194	0,0195	26,5740	5,22E-116
β liquidity spread	-1,2007	0,1967	-6,1045	1,52E-09

Adjusted R²	0,0378
F - statistic p - value	1,52E-09

Modelo de regresión lineal 2:

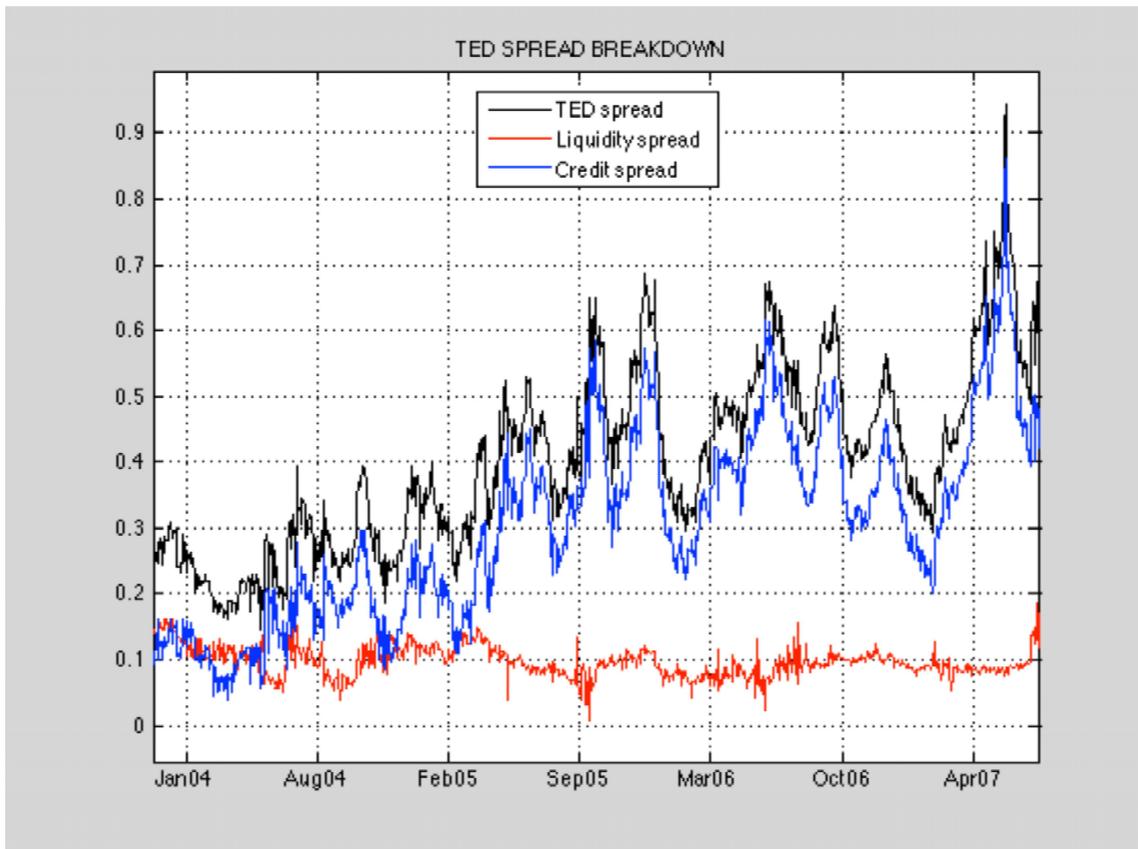
$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Credit\ spread$$

	Estimate	SE	tStat	p - value
α credit spread	0,1134	0,0016	69,0280	0,00E+00
β credit spread	0,9457	0,0049	194,9700	0,00E+00

Adjusted R²	0,9760
F - statistic p - value	0,00E+00

³³ El primer valor disponible de la serie diaria US OIS 3M fixed rate en la base de datos de Reuters corresponde a la fecha 24 de noviembre de 2003.

Figura 7: Evolución del TED spread, Liquidity spread y Credit spread (24/11/2003 – 08/08/2007). Periodicidad diaria. Fuente Reuters



4.2. Comportamiento de los diferenciales de liquidez y crédito del mercado interbancario norteamericano en el periodo *subprime*

Inicio del periodo: 9 de agosto de 2007

Fin del periodo: 10 de septiembre de 2009

Modelo de regresión lineal 3:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Liquidity\ spread$$

	Estimate	SE	tStat	p - value
α liquidity spread	0,3383	0,0311	10,8780	6,19E-25
β liquidity spread	1,0733	0,0296	36,2540	1,69E-143

Adjusted R ²	0,7190
F - statistic p - value	1,69E-143

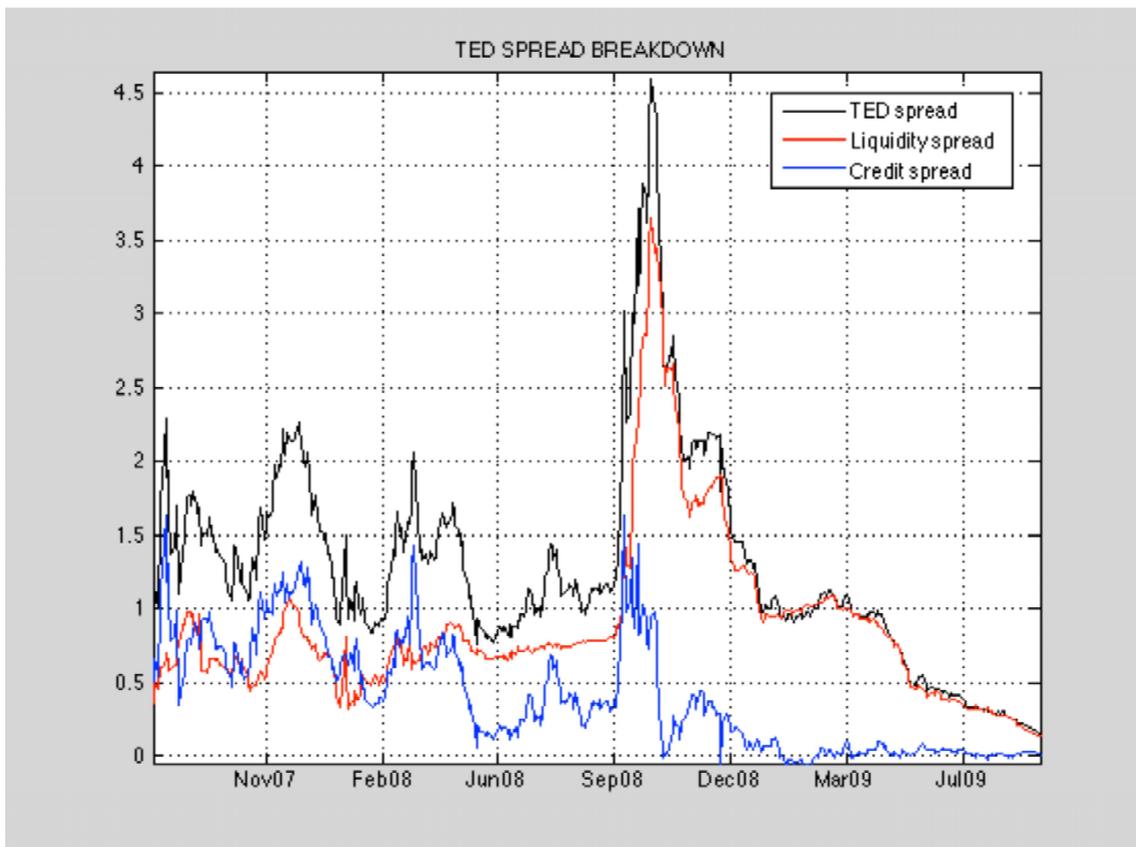
Modelo de regresión lineal 4:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Credit\ spread$$

	Estimate	SE	tStat	p - value
α credit spread	0,8139	0,0364	22,3360	1,17E-77
β credit spread	1,1615	0,0652	17,8170	1,31E-55

Adjusted R ²	0,3820
F - statistic p - value	1,31E-55

Figura 8: Evolución del TED spread, Liquidity spread y Credit spread (09/08/2007 – 10/09/2009). Periodicidad diaria. Fuente Reuters



4.3. Comportamiento de los diferenciales de liquidez y crédito del mercado interbancario norteamericano en el periodo “pre-Grecia”

Inicio del periodo: 11 de septiembre de 2009³⁴

Fin del periodo: 6 de mayo de 2010

Modelo de regresión lineal 5:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Liquidity\ spread$$

	Estimate	SE	tStat	p - value
α liquidity spread	0,0240	0,0149	1,6158	1,08E-01
β liquidity spread	1,3499	0,1281	10,5390	5,65E-20

Adjusted R²	0,4110
F - statistic p - value	5,65E-20

Modelo de regresión lineal 6:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Credit\ spread$$

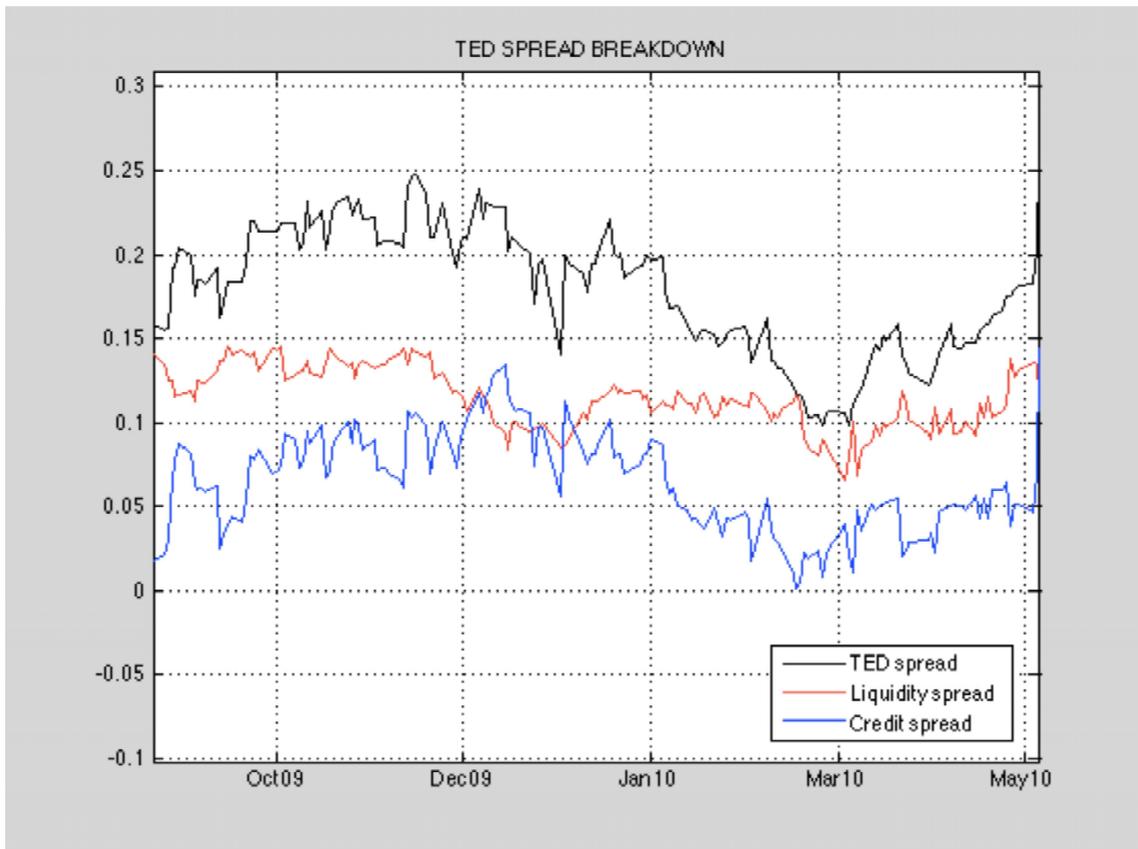
	Estimate	SE	tStat	p - value
α credit spread	0,1064	0,0034	31,6810	4,28E-70
β credit spread	1,1297	0,0475	23,7970	5,99E-54

Adjusted R²	0,7820
F - statistic p - value	5,99E-54

³⁴ El 11 de septiembre de 2009, un ligero incremento de 0,4 pbs del TED spread es correspondido con un decremento de 0,5 pbs del Liquidity spread y un aumento de 0,9 pbs del Credit spread.

El 18 de septiembre de 2009, el Tesoro de los Estados Unidos, anuncia: “the expiration of the Guarantee Program for Money Market Funds, which was implemented in the wake of the failure of Lehman Brothers in September 2008.” (Federal Reserve Bank of St Louis, 2008)

Figura 9: Evolución del TED spread, Liquidity spread y Credit spread (11/09/2009 – 06/05/2010). Periodicidad diaria. Fuente Reuters



4.4. Comportamiento de los diferenciales de liquidez y crédito del mercado interbancario norteamericano en el periodo “Grecia”

Inicio del periodo: 7 de mayo de 2010³⁵

Fin del periodo: 19 de octubre de 2012

Modelo de regresión lineal 7:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Liquidity\ spread$$

³⁵ El 5 de mayo de 2010, la sociedad griega apoya de forma masiva una huelga general convocada en protesta por las nuevas medidas de austeridad requeridas por la “Troika”, a cambio de un préstamo de 110 millardos de euros. Ese mismo día, en Atenas, la manifestación más concurrida desde los años setenta desemboca en graves disturbios, que acaban causando la muerte a tres personas. (The Telegraph, 2010)

El 6 de mayo de 2010, el gobierno griego aprueba el nuevo paquete de medidas de austeridad. (The Guardian, 2010)

El 7 de mayo de 2010, un incremento de 4 pbs del TED spread es correspondido con un salto de 9 pbs del Liquidity spread y un decremento de 5 pbs del Credit spread.

	Estimate	SE	tStat	p - value
α liquidity spread	0,0255	0,0026	9,7123	7,86E-21
β liquidity spread	1,0501	0,0092	113,6400	0,00E+00

Adjusted R ²	0,9550
F - statistic p - value	0,00E+00

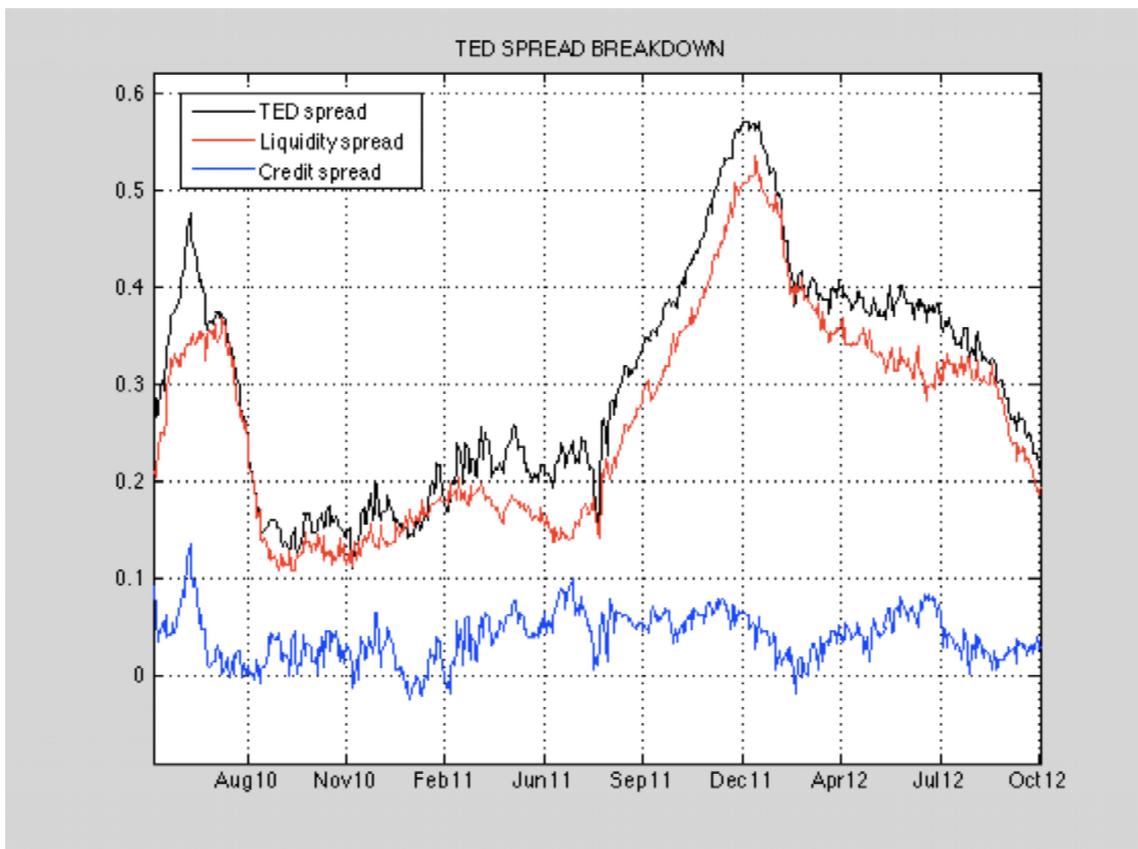
Modelo de regresión lineal 8:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Credit\ spread$$

	Estimate	SE	tStat	p - value
α credit spread	0,2277	0,0078	29,1690	8,91E-118
β credit spread	1,9181	0,1692	11,3340	3,73E-27

Adjusted R ²	0,1730
F - statistic p - value	3,73E-27

Figura 10: Evolución del TED spread, Liquidity spread y Credit spread (07/05/2010 – 19/10/2012). Periodicidad diaria. Fuente Reuters



4.5. Comportamiento de los diferenciales de liquidez y crédito del mercado interbancario norteamericano en el periodo “post-Grecia”

Inicio del periodo: 22 de octubre de 2012³⁶

Fin del periodo: 23 de enero de 2015³⁷

Modelo de regresión lineal 9:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Liquidity\ spread$$

	Estimate	SE	tStat	p - value
α liquidity spread	0,1528	0,0111	13,8100	1,78E-37
β liquidity spread	0,3599	0,0686	5,2428	2,26E-07

Adjusted R²	0,0457
F - statistic p - value	2,26E-07

Modelo de regresión lineal 10:

$$TED\ spread = \alpha + \beta \cdot Credit\ spread$$

	Estimate	SE	tStat	p - value
α credit spread	0,1713	0,0013	136,8500	0,00E+00
β credit spread	0,7874	0,0228	34,5340	4,78E-140

Adjusted R²	0,6830
F - statistic p - value	4,78E-140

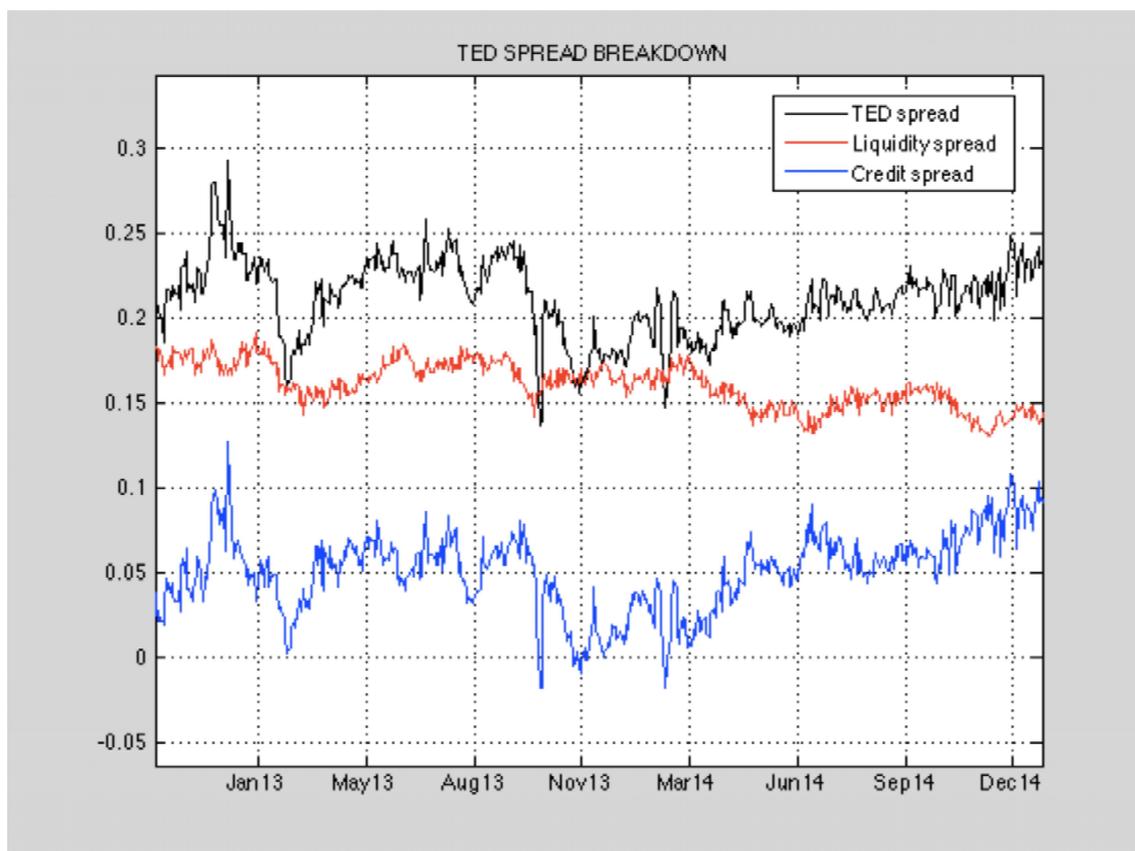
³⁶ El 26 de julio de 2012, Mario Draghi lanza su famoso: “Whatever it takes” en el London Global Investment Conference: “Within our mandate, the ECB is ready to do whatever it takes to preserve the euro. And believe me, it will be enough.” (ECB, 2012)

El 27 de julio de 2012, Angela Merkel y François Hollande se comprometen a hacer todo lo posible para proteger el Euro. (The Telegraph, 2012)

El 8 de octubre de 2012, se inaugura el European Stability Mechanism (ESM). En palabras de Jean-Claude Juncker, presidente del Eurogrupo y chairman del Board of Governors del ESM: “...The euro area is now equipped with a permanent and effective firewall, which is a crucial component in our comprehensive strategy to ensure financial stability in the euro area.” (ESM, 2012)

³⁷ El 25 de enero de 2015, Syriza gana las elecciones generales griegas. (The Wall Street Journal, 2015)

Figura 11: Evolución del TED spread, Liquidity spread y Credit spread (22/10/2012 – 23/01/2015). Periodicidad diaria. Fuente Reuters



4.6. Análisis del comportamiento de los diferenciales de liquidez y crédito del mercado interbancario norteamericano 24 de noviembre de 2003 – 23 de enero de 2015

Los resultados obtenidos de las regresiones de las componentes de liquidez y crédito con respecto al *TED spread*, muestran un comportamiento muy distinto en función del periodo considerado.

En ausencia de un estrés: periodo *pre-subprime*, periodo *pre-Grecia* y periodo “post-Grecia”, el indicador de riesgo de crédito es la variable explicativa del comportamiento del *TED spread*. El adjusted R^2 del *Credit spread* toma valores significativamente superiores a los del *Liquidity spread*: 0,9760 vs 0,0378; 0,7820 vs 0,4110 y 0,6830 vs 0,0457 respectivamente. En cambio, ante situaciones de estrés: periodo *subprime* y periodo “Grecia”, es la componente asociada al riesgo de liquidez la variable explicativa del riesgo interbancario norteamericano. El adjusted R^2 del *Liquidity spread* toma valores significativamente superiores a los del *Credit spread*: 0,7190 vs 0,3820 y 0,9550 vs 0,1730 respectivamente.

En condiciones de estrés, la preferencia por la liquidez es notoria. Pero en condiciones de estrés extraordinario, la preferencia por la liquidez se manifiesta de forma dramática. Este incremento tan colosal de la prima de riesgo de liquidez es, precisamente, lo que acontece durante el periodo *subprime*.

Así, mientras que la media y el rango mín-máx del *Liquidity spread* en el periodo *pre-subprime* fueron, respectivamente: 9,7 pbs y (0,9 pbs; 18,6 pbs), y en el periodo "Grecia": 26,3 pbs y (10,7 pbs; 53,4 pbs) respectivamente, durante el periodo *subprime*, los mismos estadísticos alcanzaron los siguientes valores: 87,9 pbs y (14,4 pbs; 364,9 pbs) respectivamente.