

Derivación de la Curva de Expectativas de Inflación utilizando las Curvas de Rendimientos Nominales y Reales para Bonos de EEUU

Tomás Rizzo, Sofía Rodríguez, Bianca Sassoon

Tutor: Martín Solá

Departamento de Economía

Licenciatura en Economía

Universidad Torcuato Di Tella

Agosto 2016



ÍNDICE

Introducción	página 2
Método	páginas 3 a 10
Análisis de las expectativas de inflación	
2.1	páginas 11 a 13
2.2	páginas 14 y 15
Cálculo de la prima de riesgo	
3.1	páginas 16 a 18
3.2	páginas 19 a 21
Conclusión	página 22
Bibliografía	página 23
Apéndice	páginas 24 a 36

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es extraer las expectativas de inflación utilizando instrumentos financieros. Haremos esto con bonos del tesoro de EEUU desde octubre 2004 a marzo 2016 con madureces de hasta 15 años. Utilizamos las tasas de interés reales y nominales de dichos bonos que se encuentran en la página oficial del Banco de Inglaterra¹.

En nuestro trabajo nos basamos en el paper de Niu y Zeng “*The Discrete-Time Framework of the Arbitrage-Free Nelson-Siegel Class of Term Structure Models*”. Para poder derivar la curva de rendimiento de activos (i.e. las yield curves), las autoras de este paper construyen una versión affine discreto del modelo Nelson & Siegel. Este es un modelo ATSM (affine term structure model) con dimensión reducida (a tres variables) que permite relacionar precios de bonos cupón cero con su tasa spot.

A diferencia del modelo utilizado en el paper mencionado, nosotros trabajamos con dos factores ya que, luego de testear cuál era el número necesario de factores para explicar los datos, concluimos que la tercera variable no era útil.

Para poder obtener las expectativas de inflación que prevé el modelo, utilizamos la ecuación de Fisher para derivar curvas de rendimiento reales como para curvas nominales y restando dichas curvas obtuvimos las expectativas de inflación en cada momento del tiempo. Dado que las madureces de los bonos reales y nominales no coinciden, las derivamos utilizando el modelo.

Además estamos interesados en calcular la prima de riesgo relacionada a una estrategia que consiste en ir largo en un bono nominal y corto en un bono real. Para esto computamos el riesgo que a mantener un bono por un período tanto para bonos nominales como para bonos reales.

El trabajo está dividido en tres secciones. La primera sección describe el método y el modelo que usamos, y luego adaptamos, para lograr el objetivo del trabajo. La segunda sección muestra los resultados que obtuvimos al calcular las expectativas de inflación. Por último, la tercera sección muestra cómo desarrollamos el modelo para obtener la prima de riesgo.

¹<http://www.bankofengland.co.uk/boeapps/iadb/Index.asp?first=yes&SectionRequired=I&HideNums=-1&ExtraInfo=true&Travel=NIx>

1 MÉTODO

Nuestro trabajo se basa en un modelo planteado por Linlin Niu y Gengmin Zeng en el paper “*The Discrete-Time Framework of the Arbitrage-Free Nelson-Siegel Class of Term Structure models*”. En este paper las autoras encuentran en tiempo discreto, las condiciones para que el modelo de Nelson & Siegel no tenga posibilidades de arbitraje.

El ATMS de Nelson & Siegel es conveniente para modelar la dinámica de la curva de rendimiento ya que:

1. Es simple para estimar
2. Es flexible y ajusta bien los datos
3. Pronostica bien imponiendo que no existan posibilidades de arbitraje

Nelson & Siegel usan tres factores (L, S y C) pero no tiene el fundamento teórico. En particular permite oportunidades de arbitraje. Se considera que tres factores son suficientes para capturar las variaciones en las curvas de rendimiento.

A continuación presentamos los bloques en que se basa el trabajo. Primero presentamos las condiciones que se deben cumplir en un modelo típico affine y luego aquellas necesarias para que el modelo de N&S no presente posibilidades de arbitraje.

La solución general del ATSM:

El modelo ATSM está compuesto de los siguiente bloques:

1. Ecuación de tasa de interés de corto plazo:

$$r_t = \delta_0 + \delta_1' X_t$$

Donde δ_0 es un escalar y δ_1 es un vector $K \times 1$

2. Dinámica de estado bajo medición física:

Se asume que X_t sigue un proceso VAR(1):

$$X_t = \mu + \Phi X_{t-1} + v_t, \quad v_t \sim N(0, \Omega)$$

3. Dinámica de la variable de estado bajo una medida neutral al riesgo Q:

La ecuación de transición para bajo neutralidad del riesgo X_t sigue un proceso VAR(1):

$$X_t = \mu^Q + \Phi^Q X_{t-1} + \overline{v}_t$$

4. Precio de riesgo: Los inversores deben ser compensados por tener bonos de largo plazo. Bajo volatilidad constante, el modelo asume que el precio de riesgo (Λ_t) es:

$$\Lambda_t = \lambda_0 + \lambda_1 X_t$$

Donde Λ_t y λ_0 son vectores $K \times 1$, y λ_1 es una matriz $K \times K$.

En una situación especial en donde, por ejemplo, los inversores son neutrales al riesgo, $\lambda_0 = 0$ y $\lambda_1 = 0$, por lo que el precio de riesgo es cero y no hay ajustes por riesgo. Si $\lambda_0 \neq 0$ y $\lambda_1 = 0$, entonces el precio del riesgo es constante.

5. Pricing de Kernel: oportunidades de no-arbitraje entre bonos de distintas madureces implican que hay un factor de descuento, m , enlazando el precio de bono con madurez n de este período con el de madurez $n-1$ del próximo período, denotado por:

$$P_t^{(n)} = E_t [m_{t+1} P_{t+1}^{(n-1)}]$$

donde el factor de descuento estocástico m_{t+1} es una función de ir corto y del riesgo percibido por el mercado, o

$$m_{t+1} = \exp \left(-r_t - \frac{1}{2} \Lambda_t' \Omega \Lambda_t - \Lambda_t' v_{t+1} \right)$$

La dinámica del vector X_t bajo la medida de neutralidad al riesgo relaciona μ^Q y Φ^Q con μ y Φ de la siguiente manera:

$$\mu^Q = \mu - \Omega \lambda_0$$

$$\Phi^Q = \Phi - \Omega \lambda_1$$

donde representa el ajuste de la medida física por el riesgo Ω , λ_0 y Ω , λ_1 .

Dynamic Nelson-Siegel models (DNS):

En el modelo Nelson y Siegel, se utilizan factores no observables ($X_t = (L_t, S_t, C_t)$) que etiquetamos como *Level*, *Slope* and *Curvature* respectivamente. El modelo se torna dinámico cuando modelan el nivel, la pendiente y la curvatura como un VAR(1). Las ecuaciones de medición de rendimientos son funciones de madurez (τ) y un parámetro de forma (θ).

$$Y_{t,t+\tau} = L_t + S_t \left(\frac{1 - e^{-\theta\tau}}{\theta} \right) + C_t \left(\frac{1 - e^{-\theta\tau}}{\theta} - e^{-\theta\tau} \right) + \varepsilon_t$$

$$X_t = \begin{bmatrix} L_t \\ S_t \\ C_t \end{bmatrix} \quad \text{donde } X_t = \mu + \Phi X_{t+1} + V_t$$

L_t es un factor de largo plazo asociado con el nivel (level) de las tasas de interés

S_t es el factor de corto plazo asociado con la pendiente (slope) de la curva de rendimiento

C_t es el factor de mediano plazo asociado con la curvatura (curvature) de la curva de rendimiento

Modelo AFNS en tiempo discreto:

El modelo DNS con un término de ajuste constante (a_r), es consistente con el modelo affine libre de arbitraje

$$Y_{t,t+\tau} = a_\tau + L_t + S_t \left(\frac{1 - e^{-\theta\tau}}{\theta\tau} \right) + C_t \left(\frac{1 - e^{-\theta\tau}}{\theta\tau} - e^{-\theta\tau} \right) + \varepsilon_t$$

donde $A_\tau = A_{\tau-1} + \mu^Q B_{\tau-1} + B'_{\tau-1} \Omega B_{\tau-1}$

$$B_\tau = - \left(\tau, \frac{1 - e^{-\theta\tau}}{\theta}, \frac{1 - e^{-\theta\tau}}{\tau} - \tau e^{\theta\tau} \right)$$

$$a_\tau = - \frac{A_\tau}{\tau} \quad b_\tau = \frac{-B_\tau}{\tau}$$

La tarifa libre de riesgo necesita seguir el proceso afín:

$$r_t = \delta_0 + \delta_1 X_t$$

Donde $\delta_0 = a_1$ y $\delta_1 = \left[1, \frac{1 - e^{-\theta}}{\theta}, \frac{1 - e^{-\theta}}{\theta} - e^{-\theta} \right]$

ya que es la tasa cuando $\tau = 1$.

El precio de riesgo:

El modelo AFNS asume que el precio de riesgo tiene una forma afín como $\Lambda_t = \lambda_0 + \lambda_1 X_t$, con la relación que conecta neutralidad de riesgo ($\mu^Q = \mu - \Omega \lambda_0$) y dinámicas de estado físico ($\Phi^Q = \Phi - \Omega \lambda_1$), los parámetros del precio de riesgo pueden ser derivados como:

$$\lambda_0 = \Omega^{-1} (\mu - \mu^Q)$$

$$\lambda_1 = \Omega^{-1} (\Phi - \Phi^Q)$$

Existe sólo una matriz Φ^Q que hace que DNS sea affine y es:

$$\Phi^Q = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & e^{-\theta} & \theta e^{-\theta} \\ 0 & 0 & e^{-\theta} \end{pmatrix}$$

Prima de riesgo:

Definimos la prima de riesgo del precio del bono como la diferencia de la curva de retorno bajo la medida física $y_{t,t+\tau}$, y la curva de retorno $\tilde{Y}_{t,t+\tau}$, ajustando $\lambda_0 = 0$ y $\lambda_1 = 0$. Entonces, definimos la prima de riesgo como:

$$RP_{t,t+\tau} = Y_{t,t+\tau} - \tilde{Y}_{t,t+\tau}$$

Resultados Empíricos: Análisis Preliminar

Como el objetivo de este trabajo es extraer las expectativas de inflación a través de instrumentos financieros, usamos el Affine Discrete Nelson & Siegel (ADNS) para sacar una curva de rendimiento real y otra nominal para cada mes (t).

Lo haremos utilizando bonos del tesoro de EE.UU. desde octubre 2004 a marzo 2016 con madureces de hasta 15 años. Utilizamos las tasas de interés reales y nominales de dichos bonos de la página oficial del Banco de Inglaterra².

Para el análisis utilizamos los datos de las tasas de interés reales y nominales para distintas madureces³. Utilizamos el modelo para comparar retornos reales y nominales para cada madurez dada.

Trabajamos con el mismo modelo desarrollado en la sección 1.1 pero reduciendo aún más la dimensión. Basándonos en el modelo de *principal components* concluimos que la variable *curvature* no resulta explicativa a la hora de realizar la estimación para estos datos, con lo que adaptamos el modelo y únicamente incluimos las variables *level* y *slope*.

Dado que encontramos dos factores modificamos el modelo affine a N&S consistentemente.

La ecuación que describe la curva de rendimiento nominal se puede escribir de la siguiente forma:

$$Y_{t,t+\tau}^N = a_t^N + L_t + S_t \left(\frac{1 - e^{-\theta_1 \tau}}{\theta_1 \tau} \right) + \varepsilon_t^N$$

Y para el caso de la curva de rendimiento real:

$$Y_{t,t+\tau}^R = a_t^R + L_t + S_t \left(\frac{1 - e^{-\theta_2 \tau}}{\theta_2 \tau} \right) + \varepsilon_t^R$$

Después de derivar la curvas de rendimiento y basándonos en la ecuación de fisher, restamos la curva nominal con la real y así obtuvimos las expectativas de inflación para cada mes del período antes mencionado.

²<http://www.bankofengland.co.uk/boeapps/iadb/Index.asp?first=yes&SectionRequired=I&HideNums=-1&ExtraInfo=true&Travel=NIX>

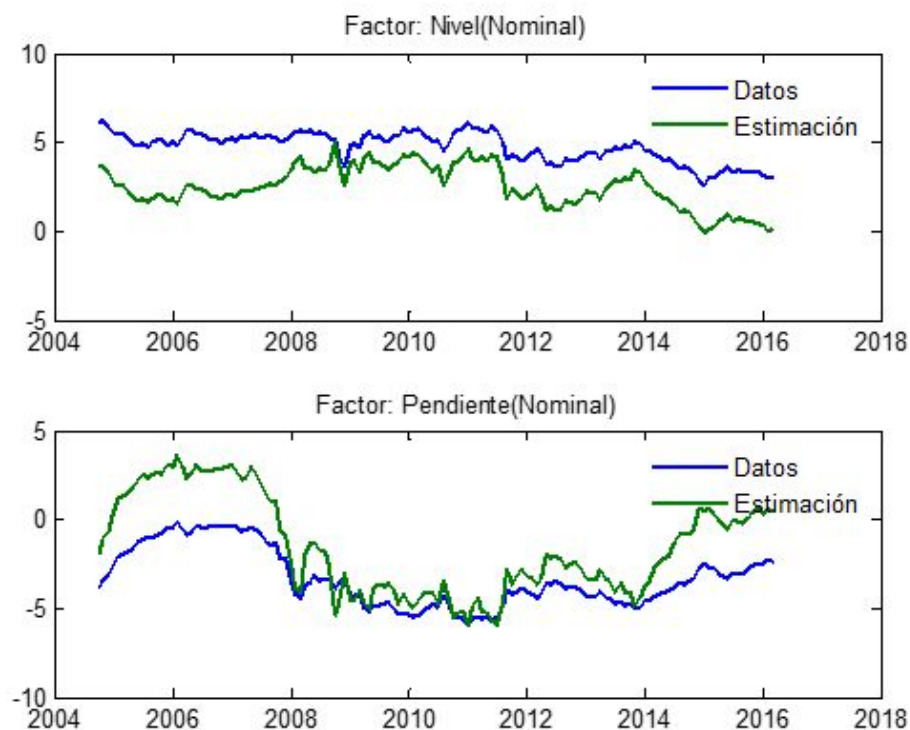
³ Apéndice 1

Resultados Empíricos

A continuación se presenta una sección de los resultados de las estimaciones de los parámetros tanto para los nominales como los reales⁴.

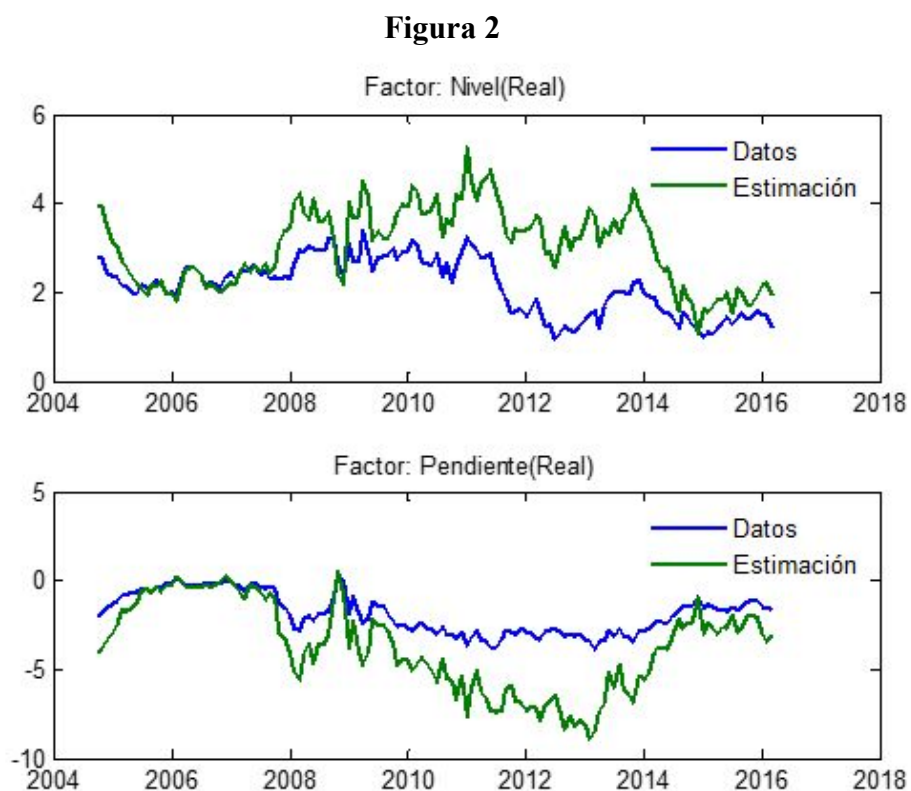
En el primer panel de la Figura 1 se muestra la evolución del factor no observable, L_t junto con la tasa de 15 años (largo plazo) mientras que el segundo panel muestra el segundo factor, el negativo del *slope* (S_t), que vendría a ser la resta de la tasa de corto plazo menos la de largo plazo.

Figura 1



⁴ Ver Apéndice 2 para los códigos de Matlab de dónde obtuvimos dichas estimaciones

La figura 2 muestra lo mismo pero para los datos reales:



En general puede verse que el modelo es bastante satisfactorio en representar la evolución de las variables que teóricamente deben asemejarse.

Es importante destacar que la medida de expectativas de inflación que presentamos depende de la bondad de ajuste de los modelos de bonos en que se basan.

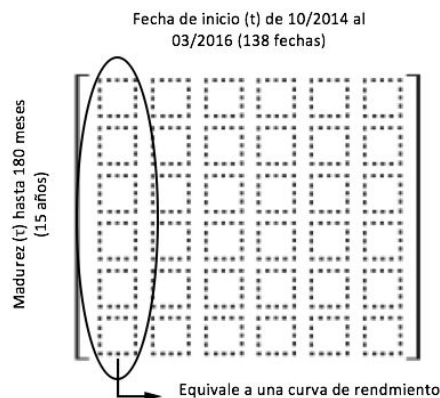
2 ANÁLISIS DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN

2.1

En esta sección analizamos las expectativas de inflación, tanto su estructura en un momento del tiempo como su evolución a través del tiempo.

Estas las encontramos como la diferencia entre las curvas de rendimiento nominales y reales de los bonos del tesoro de Estados Unidos.

Utilizando los datos obtenidos construimos dos matrices de 180 x 138 (madureces x fecha), una para los datos nominales y otra para los reales, donde cada columna equivale a una curva de rendimiento para esa determinada fecha con todas las madureces.



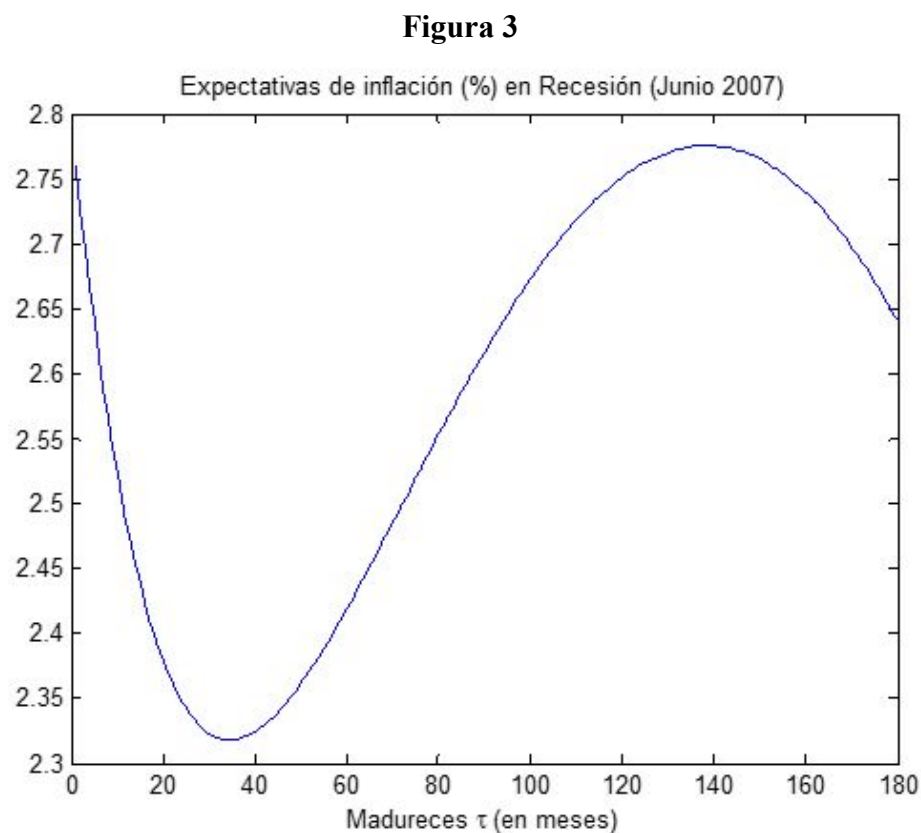
Al restar de la matriz nominal a la real obtuvimos una nueva matriz de las mismas dimensiones de donde se puede obtener fácilmente las expectativas de inflación para cada momento del tiempo (al elegir una columna con la fecha de interés)⁵.

En particular, de las 138 curvas, decidimos elegir dos como demostración y analizar cómo fue variando la estructura temporal de las expectativas de inflación en la última crisis financiera de EEUU.

⁵ Sobre más información acerca de la construcción de esta matriz ver el apartado de Modelo Adaptado y el Apéndice 2 para los códigos de matlab correspondientes

Para ello, graficamos en la figura 3 la estructura temporal de las expectativas de inflación de junio 2007 (cinco meses antes del estallido de la crisis financiera, que según el NBER⁶ sucedió en diciembre 2007).

La figura 4 muestra las expectativas de inflación para junio 2009 (a la salida de dicha crisis y comienzo de una expansión económica según el NBER).



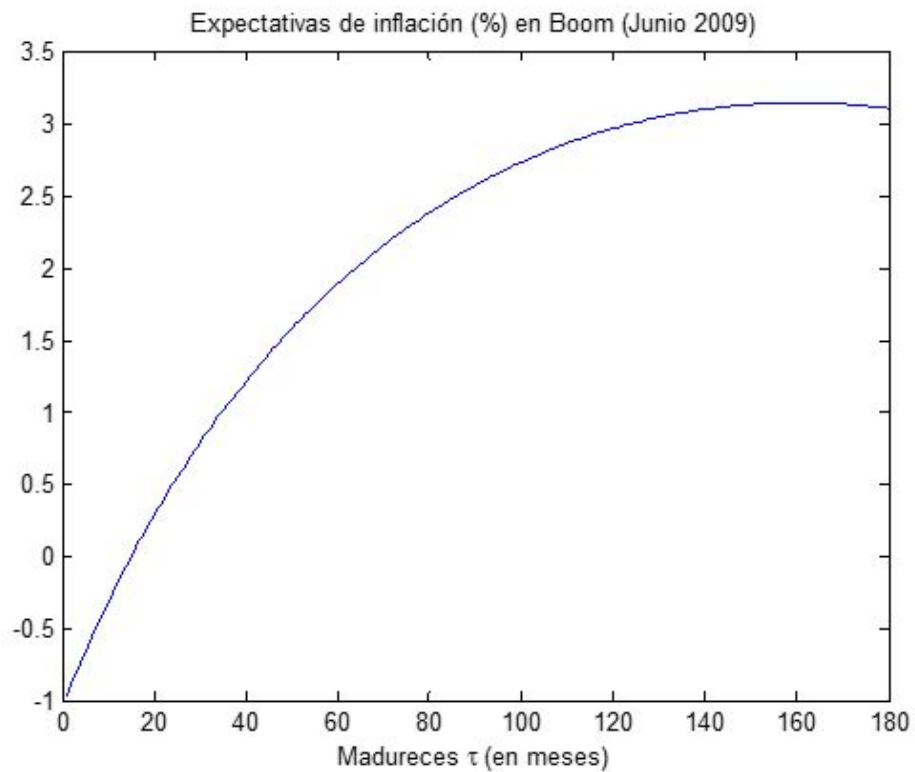
Como vemos en la figura 3, al comienzo de la crisis las expectativas de inflación caían debido a la contracción económica que dicha recesión traía.

Luego la expectativa de inflación esperada a aproximadamente 2 años comienza a ascender ya que se espera eventualmente salir de dicha crisis.

De hecho, la fuerte contracción crediticia del 2007 causó una baja en la tasa de inflación realizada⁷.

⁶ <http://www.nber.org/cycles.html>

⁷ Apéndice 3

Figura 4

En la figura 4 vemos las expectativas de inflación en junio del 2009. Encontramos que las de corto plazo son muy cercanas a cero; es el comienzo de la salida de la crisis donde todavía no se espera una gran actividad económica.

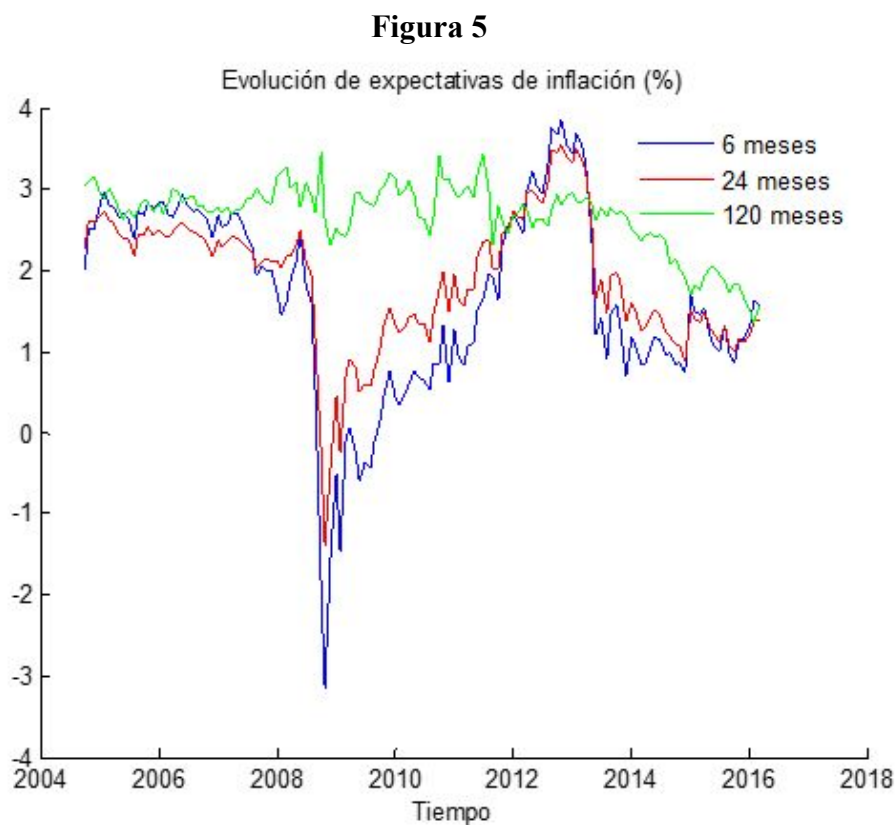
Las expectativas a mediano plazo suben probablemente porque se espera una recuperación de la economía.

2.2

En esta sección lo que hicimos fue graficar la evolución de las expectativas de inflación a través del tiempo pero con madurez fija.

Particularmente elegimos tres madureces: una madurez a corto plazo (de 6 meses), una madurez a mediano plazo (de 24 meses) y una madurez a largo plazo (de 120 meses).

Las presentamos en la figura 5 para facilitar la comparación y análisis de dichos resultados.



En la figura 5 notamos que en la última crisis económica de EEUU en el 2008 las expectativas eran de deflación (concordante con los gráficos obtenidos en la sección anterior para las madureces cortas) y consistentes con el hecho de que estaban en recesión.

En particular analizando los bonos con madurez de 6 y 24 meses podemos ver que es muy drástica la caída en expectativas en dicho período.

Examinando los bonos a madurez a 120 meses podemos ver que la caída en expectativas de inflación es menor en el 2008 comparado con la madurez de 6 meses y entre ellas debido a que, a medida que analizamos madureces a más largo plazo, la recesión impacta menos en las expectativas ya que el vencimiento del

bono se va alejando del momento de la crisis y se espera que la salida de ella se va a dar antes de la fecha de maduración del bono.

Luego, a medida que se recupera la economía, las expectativas de inflación vuelven a subir para todas las madureces⁸.

Los resultados de las expectativas de inflación son semejantes a la inflación realizada. Los gráficos del apéndice 2 muestran la inflación anual de EEUU del período 2006 a 2016. Las tasas fueron obtenidas usando el índice de precio al consumidor (CPI) publicado mensualmente por el Bureau of Labor Statistics (BLS)⁹.

También es interesante notar que las expectativas de inflación al final de la muestra son muy bajas debido a que las tasas nominales son efectivamente muy bajas y ergo, por la ecuación de fisher, las expectativas de inflación también lo serán.

⁸ Esto se puede deber a que la recuperación del sistema financiero incentivó el consumo y la inversión privada subiendo así la demanda agregada y por ende, las expectativas de inflación, ya que a medida que pasa el tiempo hay expectativas de un regreso a la plena estabilidad económica, con una inflación baja pero constante (alrededor del 2 o 3%; número dentro de la historia y para un país desarrollado como USA).

⁹ <http://www.usinflationcalculator.com/inflation/current-inflation-rates/>

3 CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO

3.1

Dado que tenemos un modelo affine podemos calcular el riesgo asociado a mantener un bono cualesquiera por un período; el exceso de retorno de mantener ese bono. Por supuesto esto lo podemos hacer para ambos bonos, y por lo tanto también podemos analizar el componente de riesgo que corresponde a la inflación.

Para esto necesitamos un Φ^0 que represente el precio de ambos mercados. Podemos, bajo ciertos supuestos simplificados utilizar la estructura de las estimaciones individuales ya realizadas.

Para esto construimos un vector,

$$\tilde{X}_t = \begin{bmatrix} L_t^N \\ S_t^N \\ L_t^R \\ S_t^R \end{bmatrix}$$

que bajo la medida física sigue el siguiente proceso estocástico:

$$\tilde{X}_t = \tilde{\mu} + \tilde{\phi} \tilde{X}_{t-1} + \tilde{\varepsilon}_t$$

$$\text{donde } \tilde{\phi} = \begin{bmatrix} \phi^N & 0 \\ 0 & \phi^R \end{bmatrix}, \quad \tilde{\varepsilon}_t = \begin{bmatrix} V_t^N \\ V_t^R \end{bmatrix}, \quad \tilde{\mu} = \begin{bmatrix} \mu^N \\ \mu^R \end{bmatrix}$$

Básicamente el supuesto necesario es que los elementos en la diagonal son cero.

Podemos escribir el riesgo asociado con la inflación como la diferencia de los “holding returns” de los bonos nominales y los reales:

Es decir como,

$$E_t(P_{t+1}^{(\tau-1)N} - P_t^{(\tau)N}) - E_t(P_{t+1}^{(\tau-1)R} - P_t^{(\tau)R})$$

dónde se puede demostrar que,

$$E_t(P_{t+1}^{(\tau-1)N} - P_t^{(\tau)N}) - r_t = -\frac{1}{2} N_{\tau-1}^R \Sigma \Sigma' N_{\tau-1}^R + B_{\tau-1}^N (\mu - \mu^Q) + B_{\tau-1}^N (\Phi - \Phi^Q) X_t - \delta_t X_t$$

$$r_t = \delta_t X \quad y \quad \delta_t = \left[1, \frac{1-e^{-\theta_t}}{\theta_t}, \frac{1-e^{-\theta_t}}{\theta_t} - e^{-\theta_t} \right]$$

Y por lo tanto obtenemos una fórmula análoga para los reales:

$$E_t(P_{t+1}^{(\tau-1)R} - P_t^{(\tau)R}) - r_t = -\frac{1}{2} B_{\tau-1}^R \Sigma \Sigma' B_{\tau-1}^R + B_{\tau-1}^R (\mu - \mu^Q) + B_{\tau-1}^R (\Phi - \Phi^Q) X_t - \delta_t X_t$$

$$r_t = \delta_t X \quad y \quad \delta_t = \left[1, \frac{1-e^{-\theta_t}}{\theta_t}, \frac{1-e^{-\theta_t}}{\theta_t} - e^{-\theta_t} \right]$$

Para computar esta fórmula debemos definir las matrices:

$$\tilde{\phi}^Q = \begin{bmatrix} \phi_N^Q & 0 \\ 0 & \phi_R^Q \end{bmatrix} \quad y \quad \tilde{\mu}^Q = \begin{bmatrix} \mu_N^Q \\ \mu_R^Q \end{bmatrix}$$

Por lo que si definimos

$$S_t^\tau = P_t^{N(\tau)} - P_t^{R(\tau)}, \quad E_t(S_{t+1}^\tau - S_t^\tau) = E_t(P_{t+1}^{(\tau-1)N} - P_t^{(\tau)N}) - E_t(P_{t+1}^{(\tau-1)R} - P_t^{(\tau)R})$$

Finalmente redefiniendo B_τ como \tilde{B}_τ y creando una matriz C_τ que incluya tanto los loadings nominales como los reales

$$\tilde{B}^N = - \left[\tau, \frac{1-e^{-\theta_1\tau}}{\theta_1\tau}, 0, 0 \right] \quad \tilde{B}^R = - \left[0, 0, \tau, \frac{1-e^{-\theta_2\tau}}{\theta_2\tau} \right]$$

$$C_\tau = \tilde{B}^N - \tilde{B}^R = - \left[\tau, \frac{1-e^{-\theta_1\tau}}{\theta_1\tau}, -\tau, -\frac{1-e^{-\theta_2\tau}}{\theta_2\tau} \right]$$

Logramos computar el riesgo asociado con esta estrategia, es decir ir largo en el bono nominal y corto en el real:

$$E_t(S_{t+1}^r - S_t^r) = -\frac{1}{2} B'_{\tau-1} \Sigma \Sigma' B_{\tau-1}^N - \frac{1}{2} B'_{\tau-1} \Sigma \Sigma' B_{\tau-1}^R + C_{\tau-1}(\phi - \phi^R) + B_{\tau-1}^N(\mu - \mu^Q) - B_{\tau-1}^R(\mu - \mu^Q)$$

$$\text{donde } C_{\tau-1} = - \left[\tau-1, \frac{1-e_1^{\theta_1}}{\theta_1}, -(\tau-1), -\frac{1-e_2^{\theta_2}}{\theta_2} \right]$$

El único supuesto simplificado que realizamos al asumir que la matriz física ($\tilde{\Phi}$) fuese diagonal por bloques.

3.2 Resultados obtenidos

En primer lugar graficamos el riesgo correspondiente a mantener un bono nominal por un período, $E_t(P_{i+1}^r - P_i^r) - r_t$

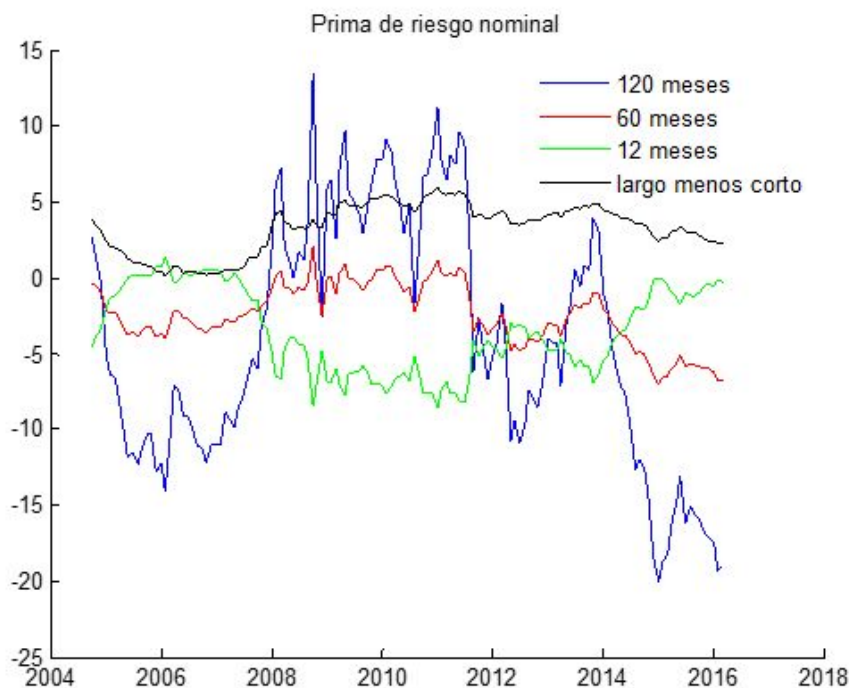
Esto lo hicimos para bonos con distintas madureces; en particular nos interesa comparar bonos con madurez de largo (10 años), mediano (5 años) y corto plazo (un año).

Al mismo tiempo graficamos la pendiente de las tasas de interés de los datos, es decir la tasa de largo plazo menos la de corto plazo.

Los gráficos muestran que las tasas de más largo plazo tienden a sobre reaccionar ante cambios en la información.

Notamos la utilidad de la pendiente en reproducir la evolución de la prima de riesgo para madureces de más largo plazo, por lo que claramente es una medida importante a la hora de caracterizar el riesgo.

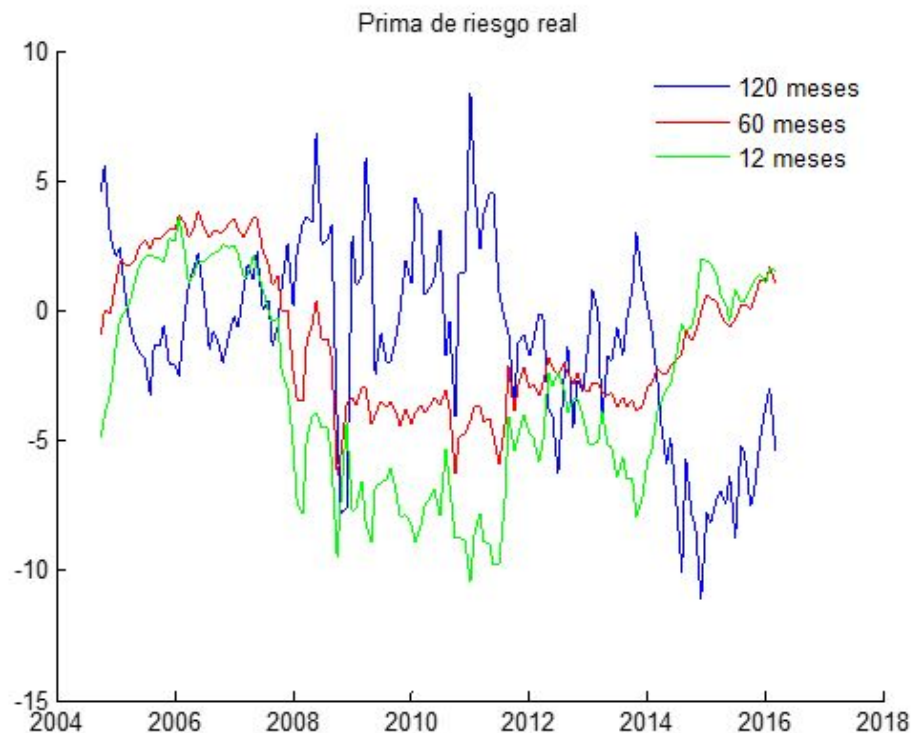
Figura 6



A continuación presentamos los datos que obtuvimos para el componente de riesgo real de mantener un bono de de la madurez detallada por un mes.

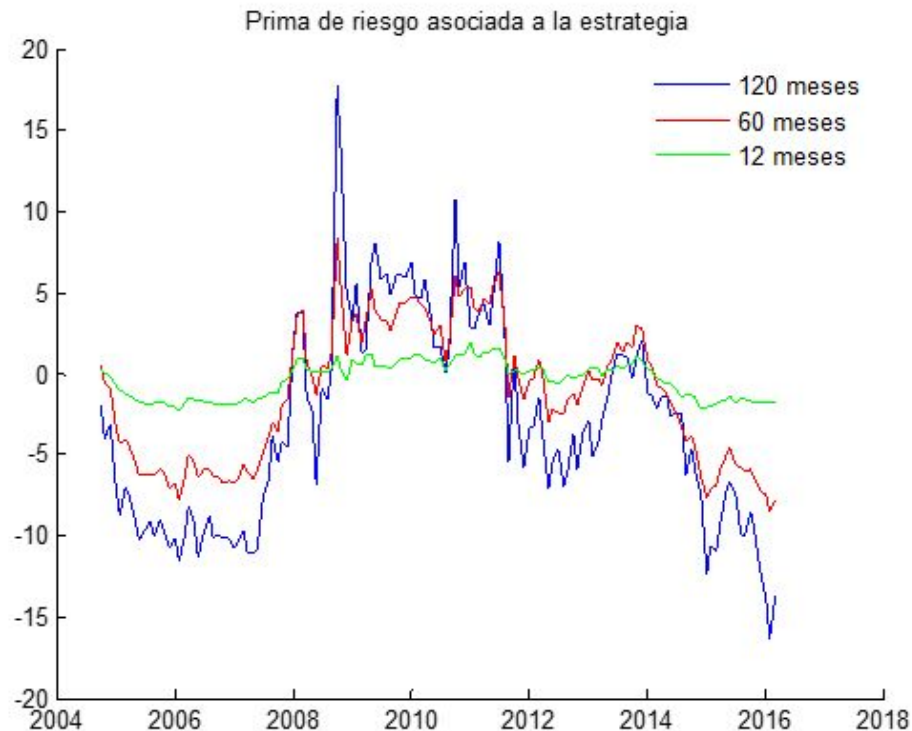
Se puede observar que mientras los que corresponden a los bonos de mediano y corto plazo se comportan de forma análoga, aquel del bono de más largo plazo se comporta de forma exactamente opuesta, y además presenta una mayor volatilidad.

Figura 7



Esto puede simplemente deberse a que por construcción estos instrumentos pagan al final la inflación realizada, y que como vemos a continuación una parte importante de la prima de la prima de riesgo del bono nominal se debe al riesgo por inflación.

Finalmente presentamos los resultados obtenidos para el componente de riesgo que corresponde a la estrategia definida con anterioridad de ir largo en el bono nominal y corto en el real, o lo que es lo mismo, el componente de riesgo asociado a la inflación.

Figura 8

Podemos notar que para bonos de más corto plazo la prima de riesgo es menos volátil, probablemente porque es más fácil poder predecir qué es lo que ocurrirá con la inflación en un año que lo que ocurrirá con la misma dentro de 10 años.

Continuando con nuestro análisis anterior podemos notar al aumento en la prima de riesgo con la recesión del año 2007. Como vimos antes en períodos como este los agentes tienden a esperar un aumento en la inflación a medida que se va saliendo de la crisis, lo que se condice con el hecho de que la prima por inflación aumente.

Paralelamente se puede advertir cómo con el boom en la economía en el año 2009 la prima de inflación tiende a la baja aunque luego se revierte y puede vuelve a aumentar. Esto puede deberse a que los individuos esperan inicialmente una deflación a medida que la economía se va desacelerando, y pocos meses después estas expectativas se revierten.

De esta manera podemos ver la precisión del modelo para predecir el componente de riesgo que corresponde a la inflación en mantener un bono nominal por un período.

CONCLUSIÓN

En el presente trabajo evaluamos las expectativas de inflación utilizando información de los mercados financieros.

Dichas expectativas pueden ser extraídas de distintas maneras y nosotros en particular las derivamos utilizando la tasa de interés de los bonos nominales y reales para el tesoro de EE.UU. desde octubre 2004 a marzo 2016 con madureces de hasta 15 años.

Para poder obtener las expectativas de inflación que prevé el modelo, utilizamos la ecuación de Fisher para derivar curvas de rendimiento reales como para curvas nominales y restando dichas curvas obtuvimos las expectativas de inflación en cada momento del tiempo.

Dado que las madureces de los bonos reales y nominales no coinciden, las derivamos utilizando el modelo adaptado y desarrollado en este trabajo.

Encontramos que las expectativas de inflación para bonos con distintas madureces se asemejan mucho a la inflación realizada para los mismos períodos y, a mayor fecha de vencimiento del bono, menor es el impacto de una crisis sobre las expectativas de inflación.

Luego calculamos la prima de riesgo relacionada a una estrategia que consiste en ir largo en un bono nominal y corto en un bono real.

Para esto computamos el riesgo de mantener un bono por un período tanto para bonos nominales como para bonos reales. Con esto pudimos sacar cuánto del riesgo nominal se debe efectivamente al riesgo de la inflación.

Obtuvimos que a mayor madurez del bono, mayor es el componente del riesgo que corresponde a las expectativas de inflación. A su vez, comprobamos la relevancia de la pendiente de las tasas de interés para predecir el comportamiento del riesgo nominal a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Niu, L. and Zeng, G. (2012), “The Discrete-Time Framework of the Arbitrage-Free Nelson-Siegel Class of Term Structure Models”, Xiamen University. *Available online at: <http://ssrn.com/abstract=2015858>*
- Christensen H. E. J., Lopez A. J. and Rudebusch D. G. (2010), “Inflation Expectations and Risk Premiums in an Arbitrage-Free Model of Nominal and Real Bond Yields”, Federal Reserve Bank of San Francisco – Working Paper Series. *Available online at: <http://www.frbsf.org/economic-research/files/wp08-34bk.pdf>*
- Ciccarelli M., Gimeno R. and Ortega E. “The Evolution of Inflation Expectations in Euro Area Markets” *Preliminary draft.*
- Christensen H. E. J. (2015) “A Regime-Switching Model of the Yields Curve at the Zero Bound”, Federal Reserve Bank of San Francisco – Working Paper Series. *Available online at: <http://www.frbsf.org/economic-research/files/wp2013-34.pdf>*
- Abrahams M., Adrian T., Crump K. R. and Moench E. (2015) “Decomposing Real and Nominal Yield Curves”, Federal Reserve Bank of New York – Staff Reports.

Apéndice 1

Tasas de interés nominales de EEUU

	0.5y	1y	1.5y	2y	3y	4y	5y	6y	7y	8y	9y	10y	11y	12y	13y	14y	15y
Oct-04	2,24229	2,55915	2,84948	3,11558	3,59887	4,03358	4,42625	4,77915	5,09286	5,36696	5,59959	5,78844	5,93171	6,0292	6,08253	6,095	6,07098
Nov-04	2,69978	3,09004	3,36271	3,59535	4,00679	4,37411	4,70679	5,00781	5,27811	5,51665	5,72181	5,89058	6,02024	6,10951	6,15898	6,17097	6,14901
Dic-04	2,78447	3,1156	3,33386	3,52247	3,86968	4,19548	4,50317	4,79073	5,05474	5,29141	5,49642	5,66536	5,79481	5,88331	5,93155	5,94199	5,91835
Ene-05	3,01583	3,32211	3,49956	3,64207	3,89349	4,12576	4,3464	4,55629	4,75398	4,93636	5,09888	5,23641	5,34435	5,41959	5,46113	5,46986	5,44824
Feb-05	3,34365	3,68901	3,8695	4,00247	4,2202	4,40905	4,58182	4,74328	4,89456	5,0343	5,15993	5,26693	5,35098	5,40865	5,43818	5,43968	5,4147
Mar-05	3,51103	3,87702	4,05048	4,17121	4,363	4,52846	4,68193	4,82876	4,96897	5,10103	5,22053	5,32178	5,39971	5,45049	5,47246	5,46567	5,43185
Abr-05	3,39501	3,67263	3,79627	3,88122	4,02572	4,16672	4,32394	4,46766	4,62103	4,77386	4,9163	5,04036	5,13931	5,20822	5,24648	5,25265	5,22929
May-05	3,38184	3,60046	3,67992	3,73151	3,8278	3,93605	4,06008	4,19813	4,34438	4,49082	4,62829	4,74736	4,84177	4,90801	4,94548	4,95534	4,94026
Jun-05	3,48089	3,64419	3,6835	3,70582	3,76047	3,83964	3,94175	4,06195	4,19386	4,32907	4,45845	4,57304	4,66562	4,73145	4,76834	4,77652	4,75794
Jul-05	3,85944	4,06389	4,11566	4,14278	4,1912	4,24907	4,32126	4,40888	4,50811	4,6132	4,71602	4,80754	4,88033	4,92924	4,95204	4,94861	4,92087
Ago-05	3,73026	3,80437	3,81328	3,82331	3,86648	3,93794	4,03162	4,14081	4,25843	4,37655	4,48731	4,58349	4,65962	4,71228	4,74004	4,74322	4,72358
Sept-05	4,11243	4,19213	4,18989	4,19024	4,21579	4,26959	4,34553	4,43855	4,54287	4,65197	4,758	4,85322	4,93089	4,98644	5,01757	5,02418	5,00776
Oct-05	4,35781	4,41093	4,41334	4,42159	4,4583	4,51563	4,58983	4,67781	4,77508	4,87548	4,97181	5,05658	5,1233	5,16756	5,18727	5,18241	5,15475
Nov-05	4,39353	4,38133	4,35912	4,35408	4,38045	4,43948	4,52183	4,62115	4,73062	4,84294	4,9499	5,04332	5,11601	5,16321	5,18316	5,17621	5,14465
Dic-05	4,41762	4,36985	4,32702	4,30135	4,28703	4,30761	4,35456	4,42182	4,50283	4,59055	4,67713	4,75486	4,81706	4,85929	4,87964	4,87821	4,85673
Ene-06	4,52214	4,46038	4,42178	4,40452	4,40656	4,43795	4,48951	4,55629	4,63338	4,71544	4,79629	4,86923	4,92797	4,96821	4,98819	4,98812	4,96985
Feb-06	4,68738	4,63104	4,5858	4,55549	4,52233	4,51355	4,5245	4,55244	4,59372	4,64376	4,69666	4,74591	4,78482	4,80837	4,81387	4,80052	4,76923
Mar-06	4,80556	4,78554	4,75773	4,74474	4,75069	4,78467	4,83898	4,9087	4,9887	5,07319	5,15546	5,22829	5,2848	5,32004	5,33167	5,31934	5,28462
Abr-06	4,84425	4,79239	4,77943	4,79143	4,85271	4,94029	5,04382	5,15577	5,27119	5,38336	5,48567	5,57148	5,63476	5,67365	5,68542	5,67177	5,63515
May-06	5,02306	4,97221	4,93819	4,92945	4,95428	5,01294	5,0938	5,18954	5,29351	5,39878	5,49804	5,58373	5,64916	5,69006	5,70455	5,69326	5,65848
Jun-06	5,18391	5,08276	5,01662	4,98402	4,97204	5,00135	5,05748	5,13182	5,21689	5,30522	5,38918	5,46119	5,51481	5,54581	5,55278	5,53627	5,49865
Jul-06	4,97798	4,84663	4,786	4,76258	4,77008	4,81787	4,89104	4,9809	5,07977	5,17994	5,27358	5,35309	5,41223	5,44722	5,45711	5,443	5,40772
Ago-06	4,83744	4,61961	4,53797	4,51024	4,52189	4,57555	4,65202	4,74313	4,84272	4,94452	5,0417	5,127	5,1938	5,23773	5,25709	5,25252	5,22652
Sept-06	4,75578	4,53712	4,4472	4,41145	4,41121	4,45804	4,5313	4,62145	4,72118	4,82327	4,92033	5,00492	5,07068	5,11375	5,13278	5,12871	5,10409
Oct-06	4,75285	4,52034	4,42797	4,3899	4,38328	4,42338	4,49115	4,57771	4,67599	4,77872	4,87823	4,96648	5,03627	5,08297	5,10445	5,10117	5,0755
Nov-06	4,68278	4,42627	4,31441	4,263	4,23934	4,26993	4,33294	4,41801	4,51688	4,62134	4,72302	4,81363	4,88596	4,93525	4,9594	4,95868	4,93526
Dic-06	4,8668	4,68177	4,58233	4,53352	4,50991	4,53793	4,59695	4,67696	4,77032	4,86903	4,96502	5,0481	5,11629	5,1596	5,17795	5,17184	5,14383
Ene-07	4,9259	4,78795	4,71175	4,67036	4,64307	4,65967	4,70555	4,77323	4,85615	4,94711	5,03819	5,12095	5,18794	5,23403	5,25672	5,25606	5,23403
Feb-07	4,7223	4,47875	4,38121	4,34269	4,34099	4,3904	4,46936	4,56677	4,67372	4,78191	4,88345	4,9709	5,03798	5,08099	5,09842	5,09124	5,06203
Mar-07	4,71112	4,45333	4,35442	4,32642	4,3604	4,45024	4,56846	4,70174	4,83991	4,97393	5,0957	5,19789	5,27455	5,32256	5,34117	5,33225	5,29933
Abr-07	4,73745	4,46723	4,34311	4,29925	4,31783	4,40283	4,5206	4,65458	4,79303	4,92629	5,04651	5,14703	5,22269	5,27089	5,29117	5,28538	5,25678
May-07	4,89068	4,82741	4,76828	4,73519	4,72133	4,75065	4,8088	4,88755	4,97937	5,07651	5,17083	5,25402	5,31902	5,36121	5,37895	5,37294	5,34573
Jun-07	4,83811	4,78616	4,77011	4,78106	4,83921	4,92016	5,0131	5,11173	5,20947	5,2999	5,37709	5,43591	5,47268	5,48579	5,4759	5,44532	5,39741
Jul-07	4,58619	4,37451	4,3295	4,34936	4,45884	4,60283	4,75702	4,90902	5,04957	5,17179	5,27064	5,34239	5,38469	5,3971	5,38134	5,34074	5,2968
Ago-07	4,11102	4,03673	4,03694	4,07804	4,21454	4,38701	4,57658	4,77014	4,95552	5,12178	5,25996	5,36344	5,42832	5,45459	5,44519	5,40559	5,34215
Sept-07	3,914	3,87097	3,93285	4,03121	4,25788	4,49087	4,71564	4,92373	5,10882	5,26294	5,38133	5,46017	5,49862	5,49871	5,46473	5,40338	5,3202
Oct-07	3,93057	3,84302	3,86351	3,93616	4,13684	4,35803	4,57712	4,78367	4,96963	5,12784	5,25249	5,33935	5,38681	5,39632	5,37209	5,31999	5,24649
Nov-07	2,98688	2,85141	2,92619	3,08083	3,4641	3,86012	4,22913	4,55268	4,82034	5,02702	5,17352	5,26324	5,30076	5,29218	5,24508	5,1677	5,06796
Dic-07	3,02514	2,85207	2,92749	3,09328	3,50285	3,92488	4,31956	4,66764	4,95671	5,17924	5,33392	5,42336	5,45269	5,42945	5,36327	5,26438	5,14253
Ene-08	1,92445	1,98725	2,18049	2,43268	2,92425	3,54981	4,06393	4,51353	4,88666	5,1779	5,3893	5,52595	5,59454	5,6037	5,56356	5,48469	5,37693
Feb-08	1,38558	1,42337	1,71278	2,06551	2,79853	3,49619	4,12246	4,65788	5,09178	5,42107	5,6511	5,79142	5,85363	5,85069	5,7962	5,70313	5,58282
Mar-08	1,26275	1,47282	1,74801	2,05774	2,71019	3,34949	3,94878	4,49671	4,97908	5,37942	5,68438	5,88797	5,992	6,00582	5,94365	5,82191	5,65671
Abr-08	1,86812	2,3012	2,57611	2,8261	3,31413	3,77947	4,21325	4,61144	4,96614	5,26683	5,50333	5,66916	5,7629	5,78894	5,75619	5,67611	5,56027
May-08	2,2101	2,70713	3,04348	3,32075	3,79424	4,20168	4,56451	4,89074	5,17902	5,42373	5,61811	5,75713	5,83852	5,86441	5,84087	5,77639	5,67989
Jun-08	2,2857	2,62747	2,91747	3,18559	3,65802	4,06878	4,43729	4,76974	5,06183	5,30412	5,48788	5,60835	5,66564	5,66508	5,61583	5,52848	5,41317
Jul-08	2,18955	2,54054	2,81455	3,07553	3,55602	3,99502	4,40267	4,77766	5,11079	5,38897	5,60143	5,743	5,81467	5,82305	5,77857	5,69297	5,57721
Ago-08	2,11897	2,33684	2,58863	2,85232	3,3553	3,81673	4,24021	4,62488	4,963	5,24311	5,45586	5,59687	5,667	5,67306	5,62568	5,53708	5,41883
Sept-08	1,90311	2,02909	2,27917	2,60763	3,29768	3,93744	4,49685	4,96539	5,33404	5,59769	5,75863	5,82468	5,80657	5,71874	5,5779	5,40044	5,20078
Oct-08	1,35106	1,45667	1,774	2,23502	3,2928	4,33753	5,25919	5,95553	6,51709	6,82454	6,93837	6,88444	6,69008	6,38776	6,01238	5,59675	5,16825
Nov-08	0,74652	0,75297	0,98625	1,34417	2,19959	3,10276	3,94811	4,65666	5,18569	5,52553	5,68526	5,68151	5,53781	5,28716	4,9674	4,61434	4,25706
Dic-08	0,33613	0,57309	0,88561	1,21479	1,86857	2,50402	3,10208	3,62933	4,05813	4,37227	4,56215	4,62332	4,56124	4,39582	4,15644	3,87389	3,57465

	0.5y	1y	1.5y	2y	3y	4y	5y	6y	7y	8y	9y	10y	11y	12y	13y	14y	15y
Ene-09	0,51191	0,84382	1,22958	1,62334	2,39821	3,15178	3,86227	4,48807	4,99388	5,36288	5,59296	5,68878	5,66097	5,53071	5,3257	5,07357	4,7981
Feb-09	0,69167	0,94751	1,29467	1,68635	2,49088	3,27092	3,98851	4,60501	5,09322	5,44443	5,66154	5,75138	5,7257	5,60441	5,41274	5,17533	4,91292
Mar-09	0,54766	0,76582	1,05095	1,36871	2,02558	2,67697	3,29926	3,86262	4,34084	4,71753	4,98493	5,14197	5,19533	5,1604	5,05904	4,91348	4,74263
Abr-09	0,48126	0,93415	1,3648	1,77255	2,53704	3,24966	3,90641	4,48865	4,9774	5,36004	5,63149	5,79237	5,84941	5,81731	5,7158	5,56522	5,38235
May-09	0,42877	0,88324	1,39853	1,91045	2,87394	3,72968	4,4565	5,04518	5,4971	5,82042	6,0253	6,12121	6,11966	6,03713	5,8939	5,70992	5,50287
Jun-09	0,50836	1,09463	1,68901	2,23301	3,18099	3,96107	4,58081	5,05112	5,38938	5,61624	5,74986	5,80264	5,784	5,70615	5,58423	5,43365	5,26675
Jul-09	0,48244	1,13038	1,7094	2,22266	3,11631	3,86163	4,46364	4,92918	5,27238	5,51063	5,65906	5,72846	5,7282	5,67049	5,56963	5,43928	5,29101
Ago-09	0,375	0,95423	1,53767	2,06981	3,00189	3,78046	4,40775	4,88663	5,22881	5,45182	5,57396	5,61097	5,57706	5,48786	5,3599	5,20857	5,04586
Sept-09	0,35798	0,92559	1,48548	1,99958	2,90335	3,65467	4,25373	4,70579	5,02718	5,23992	5,3647	5,41731	5,4096	5,35284	5,25856	5,13776	4,99938
Oct-09	0,31309	0,87931	1,45348	1,98475	2,91722	3,69062	4,31115	4,78693	5,13403	5,37404	5,52771	5,61073	5,63448	5,60901	5,54388	5,44806	5,32955
Nov-09	0,17581	0,58601	1,08273	1,58052	2,51706	3,34355	4,03715	4,58859	5,00226	5,2929	5,4799	5,58223	5,61687	5,59945	5,54419	5,46312	5,3652
Dic-09	0,50866	1,19582	1,79572	2,3388	3,30017	4,10776	4,7583	5,25502	5,61283	5,85433	6,00199	6,07401	6,08451	6,0455	5,96769	5,86075	5,73292
Ene-10	0,21588	0,76843	1,36825	1,93639	2,95484	3,81591	4,51458	5,05032	5,43462	5,68935	5,83863	5,90431	5,9053	5,85818	5,77705	5,6736	5,55643
Feb-10	0,24949	0,76276	1,34282	1,9034	2,92253	3,79542	4,5139	5,07489	5,4886	5,76774	5,94016	6,02436	6,03882	6,00023	5,92307	5,81988	5,70024
Mar-10	0,37604	0,99917	1,62685	2,20487	3,21767	4,05515	4,72614	5,23901	5,60829	5,85485	6,00039	6,06502	6,06706	6,0231	5,94762	5,85223	5,74587
Abr-10	0,38089	0,93691	1,52045	2,06933	3,04354	3,85358	4,50344	5,00082	5,36029	5,6017	5,74472	5,80777	5,80846	5,76346	5,68744	5,59294	5,48896
May-10	0,28574	0,76028	1,27182	1,77319	2,69052	3,46751	4,10159	4,599	4,97203	5,23609	5,40487	5,49186	5,51169	5,47998	5,41199	5,32155	5,21899
Jun-10	0,26524	0,54044	0,94267	1,38247	2,24209	3,00171	3,63588	4,14321	4,53368	4,82179	5,01925	5,1366	5,18066	5,18066	5,13508	5,06146	4,97862
Jul-10	0,23576	0,44003	0,77874	1,17388	2,00638	2,80348	3,50831	4,09225	4,55006	4,89078	5,12535	5,26651	5,33056	5,33561	5,29949	5,23681	5,15994
Ago-10	0,22755	0,39735	0,66581	0,9814	1,65643	2,31638	2,91467	3,4247	3,83569	4,14842	4,36791	4,50387	4,57123	4,58718	4,56861	4,53018	4,4824
Sept-10	0,21106	0,32749	0,57465	0,88685	1,58343	2,29024	2,95081	3,52816	4,00138	4,36454	4,6219	4,78594	4,87436	4,90628	4,89972	4,86909	4,82609
Oct-10	0,16662	0,2151	0,42635	0,73067	1,46461	2,2494	3,00795	3,68856	4,25901	4,70742	5,03706	5,26145	5,39967	5,47186	5,49644	5,48788	5,45824
Nov-10	0,22392	0,37521	0,6668	1,02286	1,79443	2,55455	3,25136	3,85887	4,36793	4,7808	5,10342	5,34305	5,5087	5,61091	5,6609	5,66917	5,64558
Dic-10	0,1941	0,5827	1,07557	1,58868	2,56825	3,42402	4,12819	4,68106	5,10112	5,41154	5,63068	5,77251	5,84934	5,8731	5,85526	5,80567	5,73326
Ene-11	0,15709	0,46288	0,91984	1,41961	2,4117	3,31477	4,08452	4,70643	5,18969	5,5542	5,81841	5,99757	6,10545	6,15499	6,15833	6,1259	6,06671
Feb-11	0,18844	0,61785	1,15331	1,6894	2,67557	3,51444	4,19339	4,71822	5,11045	5,39503	5,59416	5,72445	5,79971	5,83421	5,82881	5,80179	5,75599
Mar-11	0,28123	0,80492	1,36343	1,89093	2,83165	3,61577	4,2422	4,72305	5,08303	5,34838	5,53904	5,66883	5,74819	5,78619	5,79108	5,76993	5,72918
Abr-11	0,16138	0,53592	1,01665	1,51443	2,46817	3,31552	4,02843	4,59901	5,03639	5,35752	5,57973	5,71965	5,79351	5,82145	5,80239	5,75332	5,69127
May-11	0,13729	0,38554	0,77104	1,20485	2,08974	2,91889	3,64497	4,24772	4,72632	5,08974	5,35016	5,52205	5,62142	5,66684	5,66245	5,63083	5,57732
Jun-11	0,14745	0,41817	0,81206	1,25843	2,17781	3,04105	3,79611	4,42307	4,92253	5,30436	5,58072	5,76537	5,87295	5,9191	5,91905	5,88199	5,82157
Jul-11	0,23096	0,24867	0,46841	0,80025	1,6041	2,44965	3,2458	3,94244	4,51706	4,96561	5,29454	5,51761	5,65242	5,72076	5,72986	5,70476	5,65313
Ago-11	0,08808	0,12719	0,28779	0,53442	1,15386	1,82958	2,48921	3,09146	3,61478	4,04933	4,39257	4,649	4,82852	4,94403	5,00864	5,03491	5,03373
Sept-11	0,156	0,23753	0,40578	0,6271	1,13766	1,66917	2,17566	2,6317	3,02577	3,35428	3,61718	3,81683	3,95771	4,04599	4,08725	4,09139	4,0649
Oct-11	0,11611	0,17609	0,3443	0,58568	1,17196	1,80347	2,41406	2,95959	3,41618	3,77654	4,04346	4,22556	4,33482	4,38438	4,38711	4,35455	4,29721
Nov-11	0,11148	0,21018	0,38263	0,61298	1,16312	1,75464	2,32763	2,84076	3,27168	3,6135	3,86853	4,04436	4,15154	4,20185	4,20718	4,17869	4,12667
Dic-11	0,12482	0,2128	0,35794	0,55522	1,03189	1,55101	2,06403	2,53772	2,9511	3,29381	3,56204	3,75816	3,88978	3,96533	3,99459	3,9889	3,95758
Ene-12	0,12357	0,1559	0,24935	0,40448	0,83336	1,34947	1,89225	2,41437	2,88393	3,28355	3,60574	3,85027	4,02216	4,12946	4,18221	4,19086	4,16604
Feb-12	0,17901	0,2549	0,39358	0,58097	1,03917	1,55348	2,07973	2,58259	3,0359	3,42505	3,74229	3,98717	4,16369	4,27783	4,33842	4,35411	4,33434
Mar-12	0,19551	0,30592	0,49507	0,73383	1,28098	1,86084	2,4296	2,95599	3,41876	3,80623	4,11459	4,34611	4,50639	4,60433	4,64825	4,64677	4,61144
Abr-12	0,17649	0,22184	0,34576	0,52633	0,97896	1,49244	2,02291	2,53636	3,00503	3,40903	3,73848	3,99209	4,17414	4,29215	4,35563	4,37473	4,36007
May-12	0,19057	0,25604	0,34694	0,47008	0,77976	1,14175	1,53385	1,93727	2,32971	2,68783	2,99427	3,24058	3,42593	3,55426	3,63329	3,67185	3,67957
Jun-12	0,22764	0,30217	0,4009	0,53362	0,8658	1,25055	1,66215	2,07941	2,48092	2,84624	3,16008	3,41426	3,60693	3,74066	3,82208	3,85919	3,86155
Jul-12	0,15889	0,16839	0,24156	0,36271	0,68919	1,07741	1,49163	1,90581	2,29826	2,65108	2,95179	3,19411	3,37682	3,50297	3,57837	3,6104	3,60818
Ago-12	0,1638	0,17616	0,2445	0,36281	0,69424	1,10083	1,54171	1,98386	2,40014	2,77007	3,08119	3,32868	3,51317	3,6397	3,71502	3,74779	3,74744
Sept-12	0,17296	0,19201	0,26555	0,3881	0,72887	1,14999	1,61304	2,0846	2,53467	2,9396	3,28433	3,56186	3,77124	3,91591	4,00293	4,0405	4,03852
Oct-12	0,20311	0,25415	0,35497	0,49637	0,85555	1,27551	1,72302	2,16943	2,58948	2,96377	3,28032	3,53411	3,72538	3,85823	3,93957	3,97727	3,98044
Nov-12	0,17939	0,22034	0,29249	0,40793	0,73131	1,13488	1,58059	2,03409	2,46539	2,85207	3,18058	3,44547	3,6471	3,79001	3,88138	3,92934	3,94314
Dic-12	0,15335	0,21655	0,32372	0,47484	0,85999	1,3095	1,7866	2,25985	2,70187	3,09259	3,42057	3,68165	3,87677	4,01097	4,09074	4,12496	4,12307
Ene-13	0,13946	0,21599	0,36957	0,57265	1,05584	1,58422	2,11597	2,62065	3,07478	3,46314	3,77894	4,02207	4,19655	4,3093	4,36878	4,38419	4,36529
Feb-13	0,15127	0,18596	0,29863	0,4678	0,90111	1,40083	1,92328	2,43465	2,90701	3,3204	3,66389	3,93454	4,13465	4,27046	4,34938	4,38069	4,3741
Mar-13	0,15643	0,2043	0,31649	0,47973	0,89709	1,38112	1,89133	2,39554	2,86598	3,28207	3,63213	3,9125	4,12475	4,27437	4,3686	4,41596	4,42562

	0.5y	1y	1.5y	2y	3y	4y	5y	6y	7y	8y	9y	10y	11y	12y	13y	14y	15y
Abr-13	0,12348	0,17299	0,27177	0,41555	0,78866	1,229	1,70018	2,17081	2,61288	3,00531	3,33587	3,60045	3,80033	3,94088	4,02911	4,0735	4,08311
May-13	0,12487	0,25722	0,46389	0,70827	1,24207	1,7875	2,31454	2,80324	3,23813	3,60927	3,91285	4,1496	4,32334	4,43956	4,50507	4,528	4,51652
Jun-13	0,11685	0,3252	0,6514	1,01158	1,72617	2,37316	2,92825	3,38941	3,7617	4,05235	4,27018	4,42435	4,52345	4,57581	4,58957	4,57272	4,53262
Jul-13	0,07108	0,25125	0,57518	0,95083	1,72447	2,44337	3,06667	3,5829	3,99335	4,30639	4,53373	4,6877	4,7802	4,82205	4,82356	4,79386	4,7412
Ago-13	0,07595	0,37335	0,7912	1,23104	2,06963	2,79405	3,38485	3,84595	4,19019	4,43431	4,5964	4,69345	4,74022	4,74855	4,72899	4,68954	4,63669
Sept-13	0,05247	0,25761	0,59413	0,97479	1,74828	2,46296	3,08502	3,60325	4,01658	4,33174	4,56013	4,71535	4,81081	4,85906	4,87094	4,85578	4,82087
Oct-13	0,07126	0,22851	0,54017	0,9082	1,67522	2,39468	3,0249	3,55052	3,96852	4,2854	4,51322	4,66613	4,75806	4,80184	4,8087	4,78843	4,74892
Nov-13	0,06766	0,17539	0,48306	0,87417	1,72271	2,53759	3,25591	3,85039	4,3144	4,65676	4,89362	5,04272	5,12087	5,14339	5,12361	5,07318	5,00114
Dic-13	0,04561	0,28868	0,73317	1,23175	2,20837	3,05802	3,74435	4,26652	4,63998	4,88942	5,04122	5,11861	5,14046	5,12228	5,07624	5,01219	4,93738
Ene-14	0,04764	0,25628	0,63811	1,06621	1,90506	2,6413	3,24715	3,7201	4,07026	4,31593	4,4774	4,57315	4,6187	4,62664	4,60757	4,56981	4,51998
Feb-14	0,02544	0,24319	0,63854	1,07714	1,9246	2,65546	3,24553	3,69708	4,02543	4,25272	4,40099	4,48925	4,53247	4,54283	4,52964	4,50024	4,46004
Mar-14	0,00369	0,35775	0,85676	1,35496	2,23212	2,9219	3,43418	3,79246	4,02696	4,17052	4,2515	4,29129	4,30424	4,30056	4,28647	4,26603	4,24188
Abr-14	-0,01488	0,34419	0,83895	1,32684	2,17939	2,84766	3,34334	3,68983	3,91649	4,05459	4,13139	4,16753	4,17754	4,17137	4,15525	4,13333	4,10819
May-14	-0,00779	0,30371	0,75103	1,19882	1,98976	2,61604	3,08652	3,42234	3,65058	3,79964	3,89362	3,95058	3,98302	3,99916	4,00424	4,00167	3,99383
Jun-14	0,02069	0,39396	0,86885	1,32319	2,10171	2,70546	3,15364	3,47165	3,6874	3,82869	3,91836	3,973	4,00386	4,01851	4,02199	4,01782	4,00855
Jul-14	0,02077	0,49368	1,03901	1,52854	2,30868	2,86213	3,23936	3,48536	3,63798	3,72911	3,78238	3,81301	3,83019	3,83915	3,84291	3,84328	3,84157
Ago-14	0,02616	0,4999	1,00521	1,44609	2,13812	2,6232	2,95038	3,16233	3,29518	3,37793	3,43087	3,46654	3,49214	3,51151	3,5268	3,53923	3,54994
Sept-14	0,038	0,58209	1,13542	1,6067	2,32925	2,8247	3,15195	3,35701	3,47783	3,54597	3,58397	3,60567	3,61881	3,6273	3,63328	3,63789	3,64219
Oct-14	0,05522	0,49913	0,98932	1,4267	2,12523	2,62287	2,9625	3,18316	3,32012	3,40292	3,45181	3,47944	3,49368	3,4996	3,50115	3,50125	3,50216
Nov-14	0,06533	0,45901	0,9018	1,29844	1,93576	2,3994	2,72439	2,9414	3,08034	3,16768	3,2223	3,25634	3,2776	3,2913	3,30115	3,30981	3,31919
Dic-14	0,2472	0,73132	1,17683	1,55097	2,11306	2,48351	2,71402	2,84408	2,90719	2,93081	2,93345	2,92654	2,91708	2,90953	2,90702	2,91182	2,92546
Ene-15	0,1438	0,46637	0,7834	1,05934	1,49389	1,80789	2,0345	2,19732	2,31668	2,40872	2,48187	2,53894	2,57995	2,60473	2,61468	2,61247	2,60361
Feb-15	0,22829	0,68651	1,09009	1,42462	1,92702	2,26399	2,48198	2,616	2,69648	2,74784	2,78522	2,81644	2,84473	2,87103	2,89553	2,91843	2,9401
Mar-15	0,26373	0,60033	0,93333	1,23664	1,73803	2,10822	2,36769	2,54053	2,65233	2,72635	2,77839	2,81771	2,84898	2,87455	2,89588	2,91405	2,93089
Abr-15	0,24994	0,628	0,97825	1,29237	1,81745	2,21579	2,50176	2,69647	2,82587	2,91473	2,98036	3,03313	3,0783	3,11849	3,1549	3,18812	3,21889
May-15	0,26697	0,652	1,00958	1,33413	1,88271	2,30264	2,60628	2,81536	2,9571	3,05705	3,13327	3,19701	3,25415	3,30744	3,35756	3,40437	3,44741
Jun-15	0,29275	0,68699	1,08025	1,45145	2,09161	2,58214	2,92812	3,15215	3,28699	3,36566	3,41407	3,45001	3,48369	3,51986	3,55996	3,60355	3,64912
Jul-15	0,33377	0,69423	1,04805	1,37581	1,93641	2,36436	2,66509	2,85801	2,97121	3,03342	3,06836	3,09363	3,12053	3,15464	3,19772	3,24906	3,30679
Ago-15	0,41968	0,79567	1,14316	1,45253	1,9691	2,36754	2,66375	2,87465	3,02047	3,1212	3,19248	3,24576	3,28858	3,3256	3,3595	3,39227	3,42606
Sept-15	0,38119	0,6913	0,96853	1,23367	1,7087	2,10024	2,40816	2,64013	2,81017	2,93389	3,02492	3,09474	3,15212	3,20305	3,25139	3,29939	3,34823
Oct-15	0,48243	0,79437	1,10427	1,39612	1,89929	2,29088	2,57876	2,78025	2,91676	3,00899	3,07306	3,12063	3,1593	3,19391	3,22769	3,26291	3,30132
Nov-15	0,74004	1,03564	1,293	1,54514	1,99248	2,34536	2,60558	2,78818	2,91361	3,00127	3,06601	3,11804	3,16359	3,20648	3,24904	3,2935	3,34165
Dic-15	0,85434	1,14265	1,39962	1,64962	2,09323	2,43821	2,68512	2,85173	2,96054	3,03229	3,08289	3,12325	3,16002	3,19706	3,23666	3,28017	3,3283
Ene-16	0,66655	0,83308	1,00675	1,19648	1,57667	1,91831	2,20374	2,4314	2,60672	2,73839	2,83572	2,90788	2,96313	3,00837	3,04892	3,0889	3,13203
Feb-16	0,71813	0,81667	0,93103	1,08501	1,42755	1,74225	2,0001	2,2022	2,3586	2,4805	2,57701	2,65547	2,72161	2,7802	2,83511	2,89118	2,95128
Mar-16	0,64562	0,76939	0,8916	1,05086	1,40956	1,74954	2,03409	2,25498	2,41812	2,53618	2,62211	2,68741	2,74145	2,79143	2,8424	2,89785	2,95997

Tasas de interés reales de EEUU

	2y	2.5y	3y	3.5y	4y	4.5y	5y	6y	7y	8y	9y	10y	11y	12y	13y	14y	15y
Oct-04	0,802492	1,017157	1,225417	1,424449	1,612983	1,789938	1,953927	2,238067	2,459624	2,619925	2,726313	2,790686	2,827226	2,840088	2,832911	2,809336	2,773002
Nov-04	0,971929	1,168124	1,358995	1,542439	1,717692	1,883916	2,039849	2,315034	2,533347	2,691151	2,79196	2,847438	2,872348	2,871151	2,84799	2,807005	2,752337
Dic-04	0,924133	1,098692	1,268512	1,431592	1,586973	1,733658	1,870538	2,110695	2,300713	2,43756	2,52317	2,567172	2,580463	2,566994	2,530609	2,475155	2,404477
Ene-05	1,044214	1,159308	1,274726	1,39051	1,505924	1,619748	1,730372	1,934373	2,10443	2,232989	2,319861	2,370777	2,397155	2,403301	2,392206	2,366858	2,33025
Feb-05	1,159662	1,307333	1,446446	1,576794	1,698575	1,811588	1,915453	2,094872	2,235047	2,335559	2,398928	2,431016	2,441525	2,433905	2,410789	2,374812	2,328608
Mar-05	1,415482	1,529638	1,63652	1,736762	1,831139	1,919584	2,001717	2,144481	2,253674	2,3241	2,355229	2,354131	2,334335	2,299668	2,253105	2,19762	2,136188
Abr-05	1,345549	1,414157	1,485996	1,559733	1,633977	1,707568	1,779357	1,912741	2,025109	2,109238	2,162839	2,190762	2,201742	2,198494	2,183404	2,158855	2,127229
May-05	1,363506	1,411777	1,467296	1,527261	1,589354	1,652066	1,713962	1,830148	1,928515	2,001397	2,046448	2,068755	2,075778	2,069855	2,053158	2,027858	1,996127
Jun-05	1,307394	1,377423	1,444756	1,509571	1,571859	1,63136	1,687742	1,789615	1,874166	1,938312	1,981228	2,005786	2,015777	2,012941	1,998982	1,975602	1,944504
Jul-05	1,788081	1,813269	1,838521	1,863258	1,887194	1,910283	1,932642	1,975955	2,017791	2,057412	2,093552	2,124858	2,149366	2,167084	2,178361	2,183546	2,182989
Ago-05	1,615421	1,671177	1,712031	1,744441	1,771575	1,794933	1,815677	1,851921	1,884134	1,915458	1,947297	1,978471	2,005428	2,027649	2,045011	2,057394	2,064672
Sept-05	1,508192	1,7715	1,819777	1,864243	1,905003	1,942633	1,977463	2,038974	2,088709	2,125863	2,151004	2,165617	2,171242	2,168801	2,159168	2,143218	2,121826
Oct-05	1,97532	2,002969	2,031355	2,058831	2,084524	2,107995	2,129439	2,16667	2,196817	2,220768	2,239714	2,253698	2,261759	2,264151	2,261197	2,253221	2,240546
Nov-05	1,803633	1,846888	1,893813	1,941649	1,988035	2,034395	2,071507	2,139768	2,191284	2,227163	2,250175	2,262907	2,266805	2,262749	2,251607	2,234243	2,211525
Dic-05	1,815019	1,847219	1,879479	1,910708	1,940489	1,968546	1,99462	2,039265	2,071233	2,089477	2,095243	2,090299	2,075959	2,053186	2,022934	1,986162	1,943824
Ene-06	1,864101	1,891887	1,918162	1,943118	1,9673	1,990844	2,013511	2,054261	2,085211	2,104456	2,11323	2,113219	2,104721	2,08829	2,064582	2,034255	1,997968
Feb-06	2,023899	2,035696	2,045205	2,052534	2,058675	2,064395	2,069996	2,080318	2,087451	2,089734	2,086819	2,077867	2,060745	2,03514	2,000972	1,958164	1,906637
Mar-06	2,292867	2,316811	2,337539	2,355284	2,371044	2,385522	2,398981	2,422331	2,439428	2,449447	2,452833	2,449245	2,437023	2,416025	2,38624	2,347657	2,300265
Abr-06	2,30974	2,350739	2,384785	2,413643	2,439386	2,463128	2,485422	2,525837	2,56013	2,587793	2,608673	2,621538	2,624454	2,617226	2,59975	2,571924	2,533643
May-06	2,320061	2,370602	2,413889	2,451708	2,485799	2,516855	2,545126	2,592738	2,627755	2,651065	2,664403	2,667818	2,660575	2,642875	2,614952	2,577036	2,529361
Jun-06	2,333366	2,381063	2,422183	2,458299	2,490594	2,519546	2,545435	2,588509	2,620966	2,644245	2,659348	2,66512	2,660203	2,644797	2,619126	2,583416	2,537891
Jul-06	2,210397	2,247885	2,281866	2,31301	2,341786	2,368299	2,392459	2,432958	2,462993	2,484123	2,498134	2,504904	2,501767	2,488354	2,464757	2,431071	2,38739
Ago-06	2,051911	2,065217	2,084032	2,104865	2,126148	2,147071	2,166923	2,201044	2,226107	2,243343	2,254943	2,260963	2,25887	2,248187	2,228736	2,200336	2,162806
Sept-06	2,158875	2,048469	2,058284	2,073519	2,091665	2,111441	2,131888	2,171161	2,206927	2,236742	2,260807	2,277555	2,284093	2,280131	2,265599	2,240428	2,204547
Oct-06	2,069042	2,068931	2,074078	2,083679	2,096295	2,110888	2,126497	2,157565	2,185738	2,210114	2,230473	2,244799	2,249805	2,245107	2,23048	2,2057	2,17054
Nov-06	1,963336	1,977445	1,992841	2,008717	2,025364	2,042114	2,058252	2,086655	2,109202	2,127275	2,14202	2,15144	2,152247	2,143974	2,126247	2,09869	2,060928
Dic-06	2,402147	2,394362	2,387596	2,381823	2,377684	2,374909	2,37313	2,371712	2,373039	2,377725	2,385344	2,392335	2,394838	2,391696	2,381794	2,364015	2,337246
Ene-07	2,366707	2,356036	2,348745	2,344549	2,343213	2,344154	2,346789	2,355451	2,367462	2,383225	2,402615	2,422663	2,437016	2,443522	2,440808	2,427505	2,402239
Feb-07	2,13831	2,143364	2,151989	2,163687	2,177662	2,192946	2,208631	2,238589	2,264766	2,288145	2,310238	2,3295	2,341081	2,343464	2,335595	2,316418	2,284878
Mar-07	2,13216	2,139478	2,154604	2,17615	2,201925	2,230183	2,259413	2,316586	2,368242	2,413882	2,454054	2,487063	2,509085	2,519149	2,516531	2,500511	2,470365
Abr-07	1,993206	2,030295	2,071696	2,115627	2,160107	2,203805	2,24572	2,321942	2,386126	2,43927	2,483093	2,516791	2,537469	2,544746	2,538389	2,518164	2,483838
May-07	2,363271	2,3784	2,394755	2,411547	2,427752	2,442999	2,457293	2,483883	2,508252	2,530732	2,550811	2,56633	2,574888	2,575782	2,568359	2,551968	2,525957
Jun-07	2,485291	2,477613	2,484413	2,500395	2,521321	2,544709	2,568776	2,614418	2,652212	2,680735	2,700411	2,710674	2,710576	2,700241	2,67981	2,649422	2,60922
Jul-07	2,127719	2,136216	2,160267	2,192851	2,228907	2,265451	2,300409	2,36075	2,405525	2,43716	2,459479	2,473997	2,479047	2,474212	2,459253	2,433957	2,398112
Ago-07	2,030875	2,014236	2,034821	2,075158	2,125307	2,179129	2,23214	2,32518	2,394139	2,442346	2,476597	2,500308	2,512709	2,513565	2,502788	2,480293	2,445992
Sept-07	1,927901	2,008095	2,060233	2,116623	2,173678	2,228367	2,278313	2,358475	2,409867	2,436806	2,44577	2,44155	2,427019	2,403014	2,370236	2,329389	2,281175
Oct-07	1,923295	1,957964	1,998973	2,043373	2,090152	2,136479	2,181425	2,262864	2,329097	2,379828	2,41662	2,440005	2,449269	2,444456	2,426076	2,394017	2,348582
Nov-07	0,982538	1,11541	1,257335	1,398683	1,535228	1,663836	1,782219	1,98301	2,135072	2,246575	2,327154	2,381039	2,408549	2,410873	2,389238	2,344873	2,279006
Dic-07	0,869695	1,053626	1,247541	1,437851	1,618987	1,786496	1,937202	2,182267	2,353751	2,464299	2,52847	2,556928	2,555957	2,528755	2,478472	2,40826	2,321271
Ene-08	0,40929	0,592448	0,781593	0,966677	1,143935	1,31062	1,464785	1,731205	1,941893	2,104587	2,228704	2,319576	2,377683	2,404059	2,4	2,366799	2,305752
Feb-08	0,039529	0,319436	0,58824	0,838877	1,07034	1,28187	1,473036	1,795177	2,046935	2,246198	2,407737	2,536884	2,630648	2,688833	2,711729	2,699625	2,65281
Mar-08	0,099622	0,347952	0,588272	0,812038	1,019333	1,211197	1,388446	1,702885	1,973253	2,210305	2,420312	2,601732	2,746206	2,851582	2,916278	2,938716	2,917313
Abr-08	0,752471	0,957683	1,14753	1,318858	1,474729	1,617919	1,749892	1,984873	2,188987	2,369874	2,53061	2,668144	2,776341	2,853503	2,898182	2,908928	2,884292
May-08	1,089179	1,258808	1,406935	1,534857	1,648526	1,752349	1,84892	2,027226	2,195757	2,363248	2,530496	2,686955	2,81922	2,923011	2,994333	3,029188	3,02358
Jun-08	0,774507	0,973802	1,163719	1,341456	1,509023	1,66783	1,81769	2,087262	2,315988	2,510549	2,677237	2,814508	2,918087	2,98704	3,020495	3,017578	2,977416
Jul-08	1,076045	1,220476	1,361773	1,496177	1,623811	1,744692	1,858357	2,062674	2,237747	2,3897	2,525838	2,648227	2,752339	2,834755	2,89247	2,922476	2,921768
Ago-08	1,139747	1,268538	1,39062	1,504864	1,612554	1,714835	1,812422	1,995762	2,168139	2,335933	2,501368	2,656641	2,785493	2,882965	2,945497	2,969525	2,951491
Sept-08	1,444158	1,681149	1,850763	1,987776	2,106479	2,212997	2,310429	2,483452	2,633395	2,767144	2,890332	3,001522	3,091906	3,158364	3,198307	3,209145	3,188291

	2y	2.5y	3y	3.5y	4y	4.5y	5y	6y	7y	8y	9y	10y	11y	12y	13y	14y	15y
Oct-08	2,384938	2,386875	2,485613	2,620707	2,767715	2,905661	3,016958	3,134628	3,139031	3,102752	3,084593	3,09621	3,120099	3,147647	3,170836	3,181646	3,172061
Nov-08	2,912778	2,842252	2,827266	2,835011	2,842769	2,84717	2,847201	2,836493	2,822891	2,812125	2,802206	2,7906	2,774777	2,752212	2,720376	2,676741	2,618781
Dic-08	2,38439	2,224999	2,082162	1,958773	1,856963	1,777956	1,723056	1,689472	1,753293	1,875577	2,012179	2,14849	2,270362	2,363648	2,414201	2,407875	2,330522
Ene-09	1,275636	1,472303	1,648998	1,803164	1,935077	2,047764	2,145526	2,317742	2,489376	2,675341	2,857742	3,014718	3,136572	3,213683	3,236431	3,195196	3,080357
Feb-09	1,776578	1,971174	2,150561	2,314952	2,464373	2,598258	2,715697	2,899732	3,022786	3,100097	3,141779	3,149385	3,122439	3,060466	2,962986	2,829523	2,6596
Mar-09	0,930835	1,101893	1,254626	1,388214	1,505477	1,610694	1,70854	1,879703	2,091859	2,296056	2,486027	2,644712	2,764138	2,836332	2,853321	2,807132	2,689793
Abr-09	1,033858	1,28505	1,492006	1,665581	1,814745	1,946999	2,067556	2,290314	2,513577	2,747454	2,969189	3,162302	3,317216	3,424356	3,474145	3,457007	3,363366
May-09	0,768831	1,121834	1,408947	1,647465	1,84785	2,018357	2,164586	2,404854	2,602629	2,775075	2,917646	3,024927	3,093278	3,119059	3,098629	3,028351	2,904582
Jun-09	1,283634	1,527942	1,730982	1,903036	2,048835	2,171562	2,273095	2,423659	2,528334	2,606879	2,663434	2,696626	2,704834	2,686438	2,639817	2,563352	2,455422
Jul-09	1,421884	1,621918	1,777033	1,903149	2,009012	2,100402	2,180444	2,318321	2,444517	2,566705	2,674069	2,761335	2,824767	2,86063	2,86519	2,834713	2,765465
Ago-09	1,456495	1,596649	1,706674	1,798938	1,880467	1,955243	2,025227	2,157299	2,286785	2,413726	2,527623	2,625432	2,705168	2,764845	2,802478	2,816081	2,80367
Sept-09	1,025295	1,284791	1,422096	1,543262	1,648374	1,739398	1,818624	1,952732	2,074711	2,203756	2,344787	2,486531	2,61022	2,709777	2,780156	2,816311	2,813198
Oct-09	0,781553	0,998393	1,192067	1,362112	1,509595	1,636945	1,746529	1,92489	2,073754	2,219877	2,374941	2,531986	2,676597	2,801938	2,901574	2,969071	2,997993
Nov-09	0,147031	0,424022	0,678226	0,908413	1,115476	1,301025	1,466255	1,743074	1,964646	2,151462	2,316339	2,459046	2,574065	2,65948	2,7135	2,734333	2,720189
Dic-09	0,422093	0,739221	1,027524	1,283946	1,508992	1,704798	1,873789	2,144477	2,349772	2,513356	2,648738	2,757705	2,839271	2,893311	2,919719	2,918391	2,889226
Ene-10	0,282249	0,610256	0,898425	1,147681	1,361957	1,545885	1,703865	1,959759	2,163173	2,34047	2,504573	2,654309	2,779512	2,875326	2,937944	2,963556	2,948399
Feb-10	0,407679	0,741468	1,042703	1,310366	1,547356	1,756998	1,94218	2,249789	2,491168	2,686075	2,847191	2,978128	3,076252	3,140968	3,17204	3,16923	3,132342
Mar-10	0,549912	0,875465	1,161675	1,41423	1,638417	1,838077	2,015839	2,313186	2,54378	2,720696	2,854091	2,950997	3,016447	3,052942	3,062818	3,048409	3,011992
Abr-10	0,344286	0,67074	0,936275	1,16096	1,356364	1,529413	1,684478	1,950909	2,168283	2,343602	2,481344	2,585316	2,658877	2,703934	2,72233	2,715907	2,686443
May-10	0,025961	0,324433	0,613546	0,879636	1,120919	1,336576	1,526784	1,835124	2,063231	2,234386	2,365692	2,467726	2,546433	2,602742	2,637441	2,65132	2,6448
Jun-10	-0,093655	0,205609	0,48842	0,738367	0,967748	1,174279	1,359201	1,670227	1,916128	2,112489	2,270164	2,395524	2,491227	2,557966	2,596405	2,60721	2,59084
Jul-10	-0,168237	0,162863	0,456202	0,718037	0,954153	1,167945	1,361544	1,694666	1,969089	2,1999	2,39523	2,55667	2,688318	2,776751	2,835546	2,860284	2,851138
Ago-10	-0,15591	0,132093	0,370879	0,576425	0,75838	0,922162	1,070877	1,33087	1,550051	1,735497	1,891224	2,022205	2,130939	2,217683	2,282687	2,326203	2,34771
Sept-10	-0,390711	-0,081952	0,160626	0,364815	0,544355	0,70651	0,855872	1,12977	1,386625	1,634084	1,868445	2,079619	2,261307	2,40997	2,52207	2,59407	2,623743
Oct-10	-0,737936	-0,435579	-0,185604	0,035436	0,237572	0,42536	0,600957	0,920037	1,201072	1,447294	1,659221	1,835659	1,976654	2,08295	2,155292	2,194428	2,201638
Nov-10	-0,535108	-0,249576	-0,01741	0,190491	0,385763	0,573892	0,75728	1,111337	1,444417	1,748744	2,015547	2,234639	2,404403	2,525709	2,599432	2,626446	2,610602
Dic-10	0,048729	0,380546	0,647585	0,873969	1,072408	1,250469	1,412877	1,703838	1,963504	2,198165	2,405278	2,578163	2,715009	2,815109	2,877755	2,902251	2,89016
Ene-11	-0,383007	-0,02319	0,302349	0,602316	0,881331	1,142149	1,386122	1,826043	2,2047	2,523968	2,784377	2,986537	3,13351	3,228723	3,275599	3,277577	3,239156
Feb-11	-0,149449	0,231504	0,553519	0,836795	1,090046	1,317977	1,523418	1,876657	2,16846	2,412218	2,614195	2,777797	2,90418	2,994293	3,04908	3,069463	3,05513
Mar-11	0,210843	0,500665	0,758475	0,989644	1,197779	1,385731	1,555585	1,849346	2,094975	2,303136	2,47974	2,628654	2,74967	2,84229	2,906015	2,940254	2,941726
Abr-11	-0,510833	-0,107464	0,255251	0,581277	0,874966	1,139063	1,375215	1,770165	2,075725	2,309711	2,487661	2,620922	2,714457	2,772945	2,801064	2,803224	2,778754
May-11	-0,58474	-0,209988	0,128244	0,437007	0,720117	0,979248	1,21534	1,622626	1,953043	2,218233	2,428105	2,589882	2,707707	2,785637	2,827731	2,83783	2,816967
Jun-11	-0,856377	-0,463725	-0,111163	0,209507	0,503071	0,772436	1,019491	1,452644	1,813381	2,11029	2,35087	2,540803	2,683336	2,781682	2,839052	2,858388	2,840157
Jul-11	-1,429083	-1,021019	-0,651589	-0,312026	0,001315	0,28981	0,55411	1,011963	1,380358	1,668599	1,892107	2,063002	2,187637	2,272327	2,323388	2,345997	2,337395
Ago-11	-1,269664	-1,035986	-0,796131	-0,552152	-0,308561	-0,069457	0,161581	0,588507	0,957827	1,265218	1,51369	1,708204	1,853313	1,953572	2,013531	2,037512	2,028721
Sept-11	-0,929015	-0,750142	-0,564166	-0,37271	-0,17954	0,012112	0,199454	0,552	0,865282	1,135026	1,360789	1,543502	1,684552	1,785323	1,847199	1,871775	1,861656
Oct-11	-1,322265	-1,028693	-0,74722	-0,475739	-0,215975	0,029093	0,25617	0,646474	0,946559	1,164959	1,321805	1,429737	1,497701	1,534646	1,549517	1,548142	1,527002
Nov-11	-1,419633	-1,179762	-0,942231	-0,705292	-0,470808	-0,241217	-0,019192	0,391361	0,743961	1,031756	1,256002	1,421958	1,535352	1,601911	1,627363	1,617593	1,578707
Dic-11	-1,031985	-1,013054	-0,905913	-0,757469	-0,586385	-0,402482	-0,211933	0,171347	0,534769	0,857923	1,126118	1,337612	1,492928	1,592529	1,637143	1,631609	1,588424
Ene-12	-1,442157	-1,346981	-1,188914	-1,00186	-0,799168	-0,588686	-0,376048	0,038701	0,418852	0,748379	1,01785	1,227548	1,378991	1,473696	1,513226	1,503031	1,453812
Feb-12	-1,226722	-1,130427	-0,983578	-0,812382	-0,626756	-0,433032	-0,235701	0,156261	0,526606	0,85748	1,134984	1,356406	1,520156	1,624646	1,668416	1,656086	1,599019
Mar-12	-1,366703	-1,119809	-0,887496	-0,661654	-0,440488	-0,223871	-0,012417	0,390703	0,758652	1,080888	1,349557	1,56355	1,722213	1,824893	1,871091	1,864752	1,814152
Abr-12	-1,690253	-1,48209	-1,274283	-1,061407	-0,844178	-0,624389	-0,404275	0,026802	0,429048	0,784746	1,082183	1,319719	1,496167	1,61034	1,66145	1,656453	1,606931
May-12	-1,531645	-1,46063	-1,369495	-1,256508	-1,125636	-0,980302	-0,822893	-0,480328	-0,118544	0,231796	0,54449	0,810305	1,020485	1,166274	1,240171	1,251531	1,215272
Jun-12	-1,540592	-1,418675	-1,291113	-1,151707	-1,001773	-0,843168	-0,677623	-0,333015	0,016158	0,346298	0,638273	0,884838	1,078925	1,213467	1,2829	1,29635	1,266224
Jul-12	-1,685706	-1,563538	-1,434537	-1,295502	-1,147358	-0,991217	-0,828485	-0,491221	-0,15455	0,15662	0,426336	0,648923	0,81877	0,930267	0,979845	0,978863	0,940332
Ago-12	-1,806337	-1,68284	-1,536147	-1,370271	-1,189909	-0,998701	-0,80002	-0,394463	-0,001029	0,350817	0,646582	0,881874	1,052313	1,153518	1,184495	1,162247	1,103139
Sept-12	-1,89713	-1,828062	-1,715103	-1,568776	-1,397938	-1,208118	-1,00366	-0,568267	-0,127369	0,278003	0,628061	0,914301	1,128218	1,261309	1,310824	1,29793	1,241342

	2y	2.5y	3y	3.5y	4y	4.5y	5y	6y	7y	8y	9y	10y	11y	12y	13y	14y	15y
Oct-12	-1,830661	-1,792869	-1,702851	-1,576607	-1,424649	-1,253725	-1,068922	-0,675753	-0,278629	0,088719	0,411933	0,683688	0,896658	1,04352	1,122679	1,150362	1,139604
Nov-12	-1,999573	-1,956013	-1,840506	-1,682197	-1,496383	-1,292491	-1,077485	-0,636034	-0,208733	0,171502	0,494322	0,755198	0,949601	1,073014	1,128518	1,136045	1,109546
Dic-12	-1,79789	-1,782897	-1,672164	-1,513873	-1,327712	-1,124686	-0,912334	-0,481624	-0,070277	0,293248	0,6013	0,85018	1,036185	1,155659	1,213063	1,226077	1,20681
Ene-13	-1,907358	-1,785625	-1,593457	-1,372686	-1,138032	-0,897133	-0,65531	-0,186404	0,239675	0,603756	0,900203	1,125013	1,279026	1,371447	1,412411	1,412648	1,384253
Feb-13	-1,922645	-1,860288	-1,696474	-1,489242	-1,258647	-1,015072	-0,765628	-0,271412	0,188134	0,589874	0,924581	1,184338	1,367234	1,47982	1,530169	1,528904	1,489984
Mar-13	-2,276236	-1,989157	-1,712709	-1,444171	-1,182151	-0,926159	-0,676716	-0,202509	0,226957	0,599241	0,910316	1,156875	1,33985	1,464911	1,537108	1,561976	1,549315
Abr-13	-2,228355	-1,967298	-1,72462	-1,49159	-1,264584	-1,042071	-0,823765	-0,402905	-0,01858	0,312316	0,585099	0,796068	0,949743	1,057985	1,13052	1,174083	1,195077
May-13	-1,553142	-1,262103	-1,002074	-0,758315	-0,525549	-0,301936	-0,087215	0,312924	0,665054	0,962244	1,203691	1,389122	1,52333	1,614659	1,670562	1,697429	1,701722
Jun-13	-0,862178	-0,491796	-0,183927	0,085764	0,327359	0,545705	0,743214	1,080537	1,346993	1,550196	1,698198	1,798855	1,860699	1,892595	1,902955	1,89823	1,882911
Jul-13	-1,085913	-0,694124	-0,360763	-0,065614	0,1999	0,440282	0,658212	1,033192	1,335215	1,572597	1,752717	1,882652	1,967956	2,014621	2,029244	2,018749	1,990664
Ago-13	-0,694618	-0,289263	0,051876	0,348617	0,609769	0,840148	1,042976	1,374545	1,619163	1,79057	1,902271	1,967832	2,000391	2,011643	2,010638	2,002855	1,991228
Sept-13	-1,141438	-0,74575	-0,399678	-0,088626	0,193608	0,45026	0,683315	1,082213	1,395122	1,629677	1,794872	1,900772	1,960781	1,987607	1,992837	1,985672	1,973464
Oct-13	-1,253251	-0,841363	-0,478418	-0,150931	0,147812	0,421029	0,670264	1,097993	1,431773	1,678578	1,846903	1,947394	1,995882	2,007481	1,996519	1,974462	1,949976
Nov-13	-1,186225	-0,734612	-0,339142	0,017409	0,342374	0,638977	0,908571	1,368801	1,723324	1,983178	2,157504	2,258881	2,304058	2,30814	2,284955	2,246148	2,201378
Dic-13	-0,496183	-0,126185	0,217367	0,528822	0,8095	1,061438	1,286289	1,65946	1,93956	2,137839	2,265526	2,33427	2,356787	2,346142	2,314916	2,273321	2,22908
Ene-14	-0,784875	-0,440198	-0,119789	0,171441	0,434901	0,672884	0,887105	1,24956	1,533054	1,746528	1,898615	1,997254	2,049698	2,06376	2,048159	2,012336	1,965929
Feb-14	-0,776113	-0,405413	-0,07737	0,213382	0,472615	0,704536	0,911606	1,258362	1,526116	1,724862	1,864248	1,952608	1,997332	2,006686	1,989803	1,956484	1,916681
Mar-14	-0,472122	-0,097444	0,207029	0,46359	0,683793	0,874874	1,041145	1,31217	1,517376	1,668944	1,778344	1,852135	1,894289	1,909481	1,902708	1,879481	1,845977
Abr-14	-0,585986	-0,200304	0,104657	0,357798	0,573369	0,759779	0,921569	1,183087	1,376201	1,513456	1,606977	1,665662	1,69659	1,706105	1,699218	1,680453	1,654575
May-14	-0,819978	-0,424171	-0,119416	0,128008	0,334507	0,509448	0,658895	0,900359	1,084913	1,227052	1,34013	1,42825	1,492171	1,532416	1,550619	1,55133	1,541576
Jun-14	-0,778059	-0,37397	-0,069571	0,176203	0,38239	0,559037	0,712063	0,964098	1,159068	1,308486	1,422796	1,504882	1,556229	1,579215	1,577657	1,557947	1,528323
Jul-14	-0,527898	-0,179625	0,069804	0,265979	0,428706	0,567429	0,687605	0,886148	1,0401	1,158608	1,249747	1,315632	1,358379	1,381154	1,387974	1,389324	1,374438
Ago-14	-0,448606	-0,12366	0,099762	0,269215	0,405112	0,517115	0,610894	0,759189	0,867938	0,94935	1,01415	1,06628	1,107714	1,139183	1,161532	1,176557	1,186476
Sept-14	0,188612	0,329977	0,45739	0,570733	0,673554	0,76786	0,855185	1,014067	1,154608	1,278848	1,387247	1,47436	1,534557	1,566252	1,571978	1,556851	1,526647
Oct-14	0,004827	0,182818	0,331769	0,457504	0,566519	0,662442	0,747886	0,8956	1,018234	1,121862	1,210393	1,281716	1,333208	1,364936	1,379656	1,381016	1,371791
Nov-14	-0,062959	0,104215	0,244164	0,362773	0,46624	0,558118	0,641082	0,787206	0,911221	1,017764	1,109121	1,182754	1,236618	1,271175	1,289028	1,293197	1,285391
Dic-14	0,228196	0,386646	0,497882	0,577488	0,636436	0,681522	0,717903	0,776827	0,825545	0,873453	0,92424	0,97298	1,014678	1,046689	1,068241	1,078414	1,074602
Ene-15	-0,524568	-0,36753	-0,239836	-0,132382	-0,037736	0,048663	0,130304	0,285974	0,434987	0,581323	0,722723	0,847991	0,944172	1,002655	1,022334	1,008563	0,970242
Feb-15	-0,177363	-0,019608	0,097035	0,190424	0,269849	0,340696	0,406905	0,531534	0,649657	0,76572	0,877222	0,97453	1,047582	1,090907	1,105443	1,096742	1,072969
Mar-15	-0,382268	-0,178518	-0,025128	0,103087	0,215472	0,316707	0,409735	0,575296	0,717516	0,841016	0,946262	1,028979	1,083704	1,109114	1,109498	1,09243	1,066834
Abr-15	-0,438062	-0,211449	-0,046072	0,089262	0,206415	0,311488	0,408289	0,581729	0,733561	0,86974	0,989838	1,087287	1,15472	1,190421	1,199545	1,191298	1,176633
May-15	-0,327865	-0,07369	0,112092	0,263892	0,394118	0,508639	0,610648	0,782099	0,917341	1,02486	1,110614	1,176015	1,220507	1,246905	1,261941	1,274294	1,292569
Jun-15	-0,221466	0,04396	0,244893	0,413058	0,55901	0,687239	0,800473	0,987746	1,129883	1,23527	1,310413	1,359387	1,386774	1,39958	1,406535	1,416967	1,438358
Jul-15	-0,173075	0,05156	0,224641	0,368313	0,490874	0,596267	0,687483	0,833528	0,939462	1,015135	1,068651	1,106528	1,134886	1,159769	1,187104	1,222902	1,270543
Ago-15	-0,150163	0,047682	0,219082	0,375734	0,519955	0,651554	0,769721	0,96755	1,118056	1,227752	1,308602	1,366702	1,402872	1,419118	1,422564	1,425239	1,436479
Sept-15	0,055564	0,180271	0,315586	0,450265	0,579441	0,699809	0,809057	0,994221	1,135886	1,238177	1,313489	1,369593	1,409904	1,438467	1,462807	1,494132	1,538018
Oct-15	0,2298	0,332309	0,447126	0,559709	0,665082	0,76112	0,847295	0,991333	1,09987	1,177476	1,232263	1,269781	1,294222	1,311526	1,330111	1,360711	1,406119
Nov-15	0,33623	0,398867	0,486648	0,578719	0,668012	0,751473	0,828339	0,962607	1,071509	1,157749	1,22603	1,277554	1,312825	1,33603	1,355468	1,383231	1,422434
Dic-15	0,473431	0,539099	0,630423	0,724498	0,814692	0,898915	0,976954	1,11461	1,228298	1,32189	1,398485	1,456471	1,493111	1,510896	1,518298	1,529335	1,547719
Ene-16	0,064233	0,150087	0,27077	0,397439	0,521268	0,638686	0,748804	0,945056	1,106783	1,236773	1,338689	1,412772	1,457259	1,475501	1,478333	1,483981	1,496766
Feb-16	0,002054	0,050301	0,134123	0,225807	0,318736	0,411655	0,504299	0,687558	0,865957	1,036016	1,191392	1,320653	1,40922	1,452781	1,462503	1,463865	1,46536
Mar-16	-0,436889	-0,239415	-0,071201	0,076164	0,208113	0,329238	0,440753	0,63871	0,807474	0,946286	1,053778	1,127204	1,163836	1,170001	1,162698	1,167971	1,188374

Apéndice 2

1. Archivo:MLE2_ns_na.m

Realizamos la estimación de los parámetros utilizando una versión modificada del código escrito por Hevia-Sola.

```
function [ loglik, param_out, StdErr, unobserved, fcasterror, Av_out ] =
mle2_ns_na( param_in, data, info )

tau          = info.tau;
nvar         = size(data,1);
T            = info.nobs;
Id3         = eye(3);
unobserved  = zeros(3,T);
fcasterror  = zeros(nvar,T);          % To store forecast errors

if info.estimate>0      % If do estimation:

    % Simulated annealing:
    if info.do_anneal > 0;
        % Simulated Annealing:
        fprintf('\n Optimizing using Simulated Annealing\n')
        [ param_out, loglik ] = anneal( @log_likelihood, param_in,
info.options_sa );
        param_in = param_out;
    end

    % Nelder-Mead simplex method:
    if info.do_simplex > 0 % If do simplex algorithm
        fprintf('\n Optimizing using Nelder-Mead Simplex Method\n')
        [ param_out, loglik ] = fminsearch( @log_likelihood, param_in,
info.options_fms );
        param_in = param_out;
    end

    % Quasi-newton:
    if info.do_qnewton >0
        switch info.qn_type
            case 1 % use matlab fminunc
                fprintf('\n Optimizing using Quasi-Newton Method: fminunc \n')
                [ param_out, loglik ] = fminunc( @log_likelihood, param_in,
info.option_fmunc );
            case 2 % use uncmin
                fprintf('\n Optimizing using Quasi-Newton Method: uncmin \n')
                [ param_out, loglik] = uncmin( param_in, @log_likelihood );
            case 3 % use csminwel
                fprintf('\n Optimizing using Quasi-Newton Method: csminwel \n')
                [ loglik, param_out ] = csminwel(@log_likelihood, param_in,
eye(length(param_in)), [], 1e-6, 500);
            otherwise
                fprintf('\n Wrong input in info.qn_type. \n')
                error(' ')
        end
    end

else % Do not perform estimation (good for graphs, computing standard errors,
etc)
```

```

    loglik    = log_likelihood( param_in );
    param_out = param_in;
end

% Compute asymptotic standard errors using the (numerical) hessian of the
% log-likelihood function. These are the standard errors of the
% untransformed parameters.
if info.do_stderr > 0
    fprintf('\n Computing asymptotic standard errors...')
    Hess = fdhess( @log_likelihood, param_out, 1, loglik );
    StdErr = sqrt( diag( inv(Hess) ) );
    fprintf('Done. \n ')
else
    StdErr = -99*ones(length(param_out),1);
end

% Export vector Av with constants associated with NA restrictions
[~, Av_out] = log_likelihood( param_out );

% NESTED FUNCTION: Likelihood function.
function [loglik,Atau] = log_likelihood( param )

    % -----
    % TRANSFORM PARAMETERS:

    % Lambda
    lambda = exp(param(1));

    % Constant (state equation)
    mu = param(2:4)/1000;

    % Matrix on lagged values (state equation)
    F = reshape(param(5:13),3,3);

    % Covariance matrix (state equation):
    %   Cholesky decomposition of covariance matrix of state equation
    Qc = zeros(3);
    Qc(1:3,1) = param(14:16)/1000;
    Qc(2:3,2) = param(17:18)/1000;
    Qc(3,3)   = param(19)/1000;

    %   Covariance matrix of state equation
    Q = Qc*Qc';

    % Covariance matrix (measurement errors)
    R = diag(param(20:36).^2)/10000000;

    % Constant associated with Non-arbitrage restrictions term
    eta = param(37)/1000;

    % -----
    % GET VECTOR Atau ASSOCIATED WITH NON-ARBITRAGE RESTRICTIONS
    tvec = (1:tau(end)); % Vector with all possible maturities

    % Matrix of size 3 x total number of maturities
    Btau = [ - tvec ;
             - (1-exp(-lambda*tvec))/lambda ;
             - ( (1-exp(-lambda*tvec))/lambda - tvec.*exp(-lambda*tvec)
    ]];

    % Initialize Av
    Atau = zeros(tau(end),1);

    % Iterate over monthly maturities to fill Atau (uses A1=0)

```



```

for itau = 1:tau(end)-1;
    Atau(itau+1) = Atau(itau) + Btau(:,itau)'*[eta;0;0] +
(1/2)*Btau(:,itau)'*Q*Btau(:,itau);
end

% Grab elements of Av associated with observed maturities and
% divide by tau. This enters the Kalman recursion
atau = -Atau(tau)./tau;

% -----

% COMPUTE LOADING MATRIX H AND PENALTY TERM IF NON-STATIONARY
H = ones(nvar,3);
H(:,2) = ( 1 - exp(-lambda*tau) )./ (lambda*tau);
H(:,3) = H(:,2) - exp(-lambda*tau);

% Compute penalty term on matrices F
lambdamax = max( abs( eig( F ) ) );
penF = 10000 * max( (lambdamax - 0.995 ), 0 ).^2;
if lambdamax>1;
    F = F/( lambdamax + 1e-3 );
end

% -----
% COMPUTE KALMAN FILTER AND LIKELIHOOD FUNCTION

% Initialize filter:
X_LL = ( eye(3) - F ) \ mu;
P_LL = reshape( (eye(9)-kron(F,F))\Q(:,3,3),3,3);

% System:
% x[t] = mu + F*x[t-1] + w[t]    w ~ N( 0, Q )
% y[t] = av + B*x[t] + v[t]    v ~ N( 0, R )

loglik = 0;
for t=1:T % Kalman Recursion

    % Prediction step:
    X_TL = mu + F*X_LL;
    P_TL = F*P_LL*F'+Q;

    % Update step:
    fe = data(:,t)-( atau + H*X_TL ); % Forecast error
    PTLHp = P_TL*H';
    S = H * PTLHp + R; % Covariance of
y(t)-E(y(t)|x_hat(t),Y(t-1))
    K = PTLHp/S; % Kalman Gain
    X_TT = X_TL+K*fe; % Update unobserved state

    ImKH = (Id3-K*H);
    P_TT = ImKH*P_TL*ImKH'+K*R*K'; % Update covar of X

    % Alternative, sometimes with numerical problems:
    %P_TT = ImKH*P_TL;

    X_LL = X_TT;
    P_LL = P_TT;

    unobserved(:,t) = X_TT;
    fcasterror(:,t) = fe;

    if t>=info.start
        loglik = loglik + log(det(S)) + fe'*(S\fe); %Update
(negative) of log-likelihood % trace((a*a')/S)
    end
end

```

```

        end
        loglik = 0.5*(loglik + (T-info.start+1)*nvar*log(2*pi)) + penF; %(minus)
log-likelihood up to a constant plus penalty
    end

end

```

2. Archivo: Estimated inflation.m

Cálculo de expectativas de inflación

```

clear all;close all;clc

load('DNS_YieldCurve_NoArbitrage2F.mat','ycurve_fit');

load('DNS_YieldCurve_NoArbitrageR2F.mat','ycurve_fitR');

expinf =(ycurve_fit - ycurve_fitR)*1200;%%Computes monthly rates

%Plotting inflation expectations

maturities = 1:180;

figure
    plot(maturities,expinf(:,33));
    title('Expected inflation (%) in Recession (June 2007)');
    xlabel('Maturity \tau (in months)');

figure
    plot(maturities,expinf(:,57));
    title('Expected inflation (%) in Boom (June 2009)');
    xlabel('Maturity \tau (in months)');

figure
    plot(time,expinf(1,:));
    title('Evolution Expected inflation (%) per month');
    xlabel('Time');

figure
    plot(time,expinf(90,:));
    title('Evolution of Expected inflation (%) Of 90 months ');
    xlabel('Time');

figure
    plot(time,expinf(180,:));
    title('Evolution of Expected inflation (%) of 180 months ');
    xlabel('Time');

figure
    hold on; plot(time,expinf(6,:)); plot(time,expinf(24,),'r');
    plot(time,expinf(120,),'g'); hold off;
    legend('6 meses','24 meses','120 meses');
    legend('boxoff')
    title('Evolución de expectativas de inflación (%)');xlabel('Tiempo');

```

3. Archivo: Riskpremanominal.m

Cálculo de prima de riesgo para el caso nominal

```

load('DNS_YieldCurve_NoArbitrage2F.mat','Qc','lambda','F','unobserved','param','
eta','time','Btau');

FQ = [1,0;0,exp(-lambda)];

miu= param(2:3)/1000;
miuq = [eta,0]';

delta = [1,(1-exp(lambda))/lambda];

jt119=-(1/2)*Btau(:,119)'*Qc*Qc'*Btau(:,119);

rpn120 = jt119+
Btau(:,119)'*(F-FQ)*unobserved+Btau(:,119)'*(miu-miuq)-delta*unobserved;

jt5=-(1/2)*Btau(:,5)'*Qc*Qc'*Btau(:,5);

rpn6 = jt5+ Btau(:,5)'*(F-FQ)*unobserved+Btau(:,5)'*(miu-miuq)-delta*unobserved;

jt23=-(1/2)*Btau(:,23)'*Qc*Qc'*Btau(:,23);

rpn24 = jt23+
Btau(:,23)'*(F-FQ)*unobserved+Btau(:,23)'*(miu-miuq)-delta*unobserved;

figure
    hold on; plot(time,rpn120*1200); plot(time,rpn24*1200,'r');
plot(time,rpn6*1200,'g'); hold off;
    legend('120 meses','24 meses','6 meses');
    legend('boxoff')
    title('Prima de riesgo nominal');

save('riskpremia.mat');

```

3. Archivo: Riskpreminareal.m

Cálculo de la prima de riesgo para el caso real

```

load
('DNS_YieldCurve_NoArbitrageR2F.mat','Qcr','lambdar','Fr','unobservedr','paramr'
,'etar','time','Btaur');
load ('riskpremia.mat','delta');

FQr = [1,0;0,exp(-lambdar)];

miur= paramr(2:3)/1000;

miuqr = [etar,0]';

%%Computing nominal riskpremia

jt119r=-1/2*Btaur(:,119)'*(Qcr)*Qcr'*Btaur(:,119);

rpn120r = jt119r+
Btaur(:,119)'*(Fr-FQr)*unobservedr+Btaur(:,119)'*(miur-miuqr)-delta*unobserved;

jt59r=-1/2*Btaur(:,59)'*(Qcr)*Qcr'*Btaur(:,59);

rpn60r = jt59r+
Btaur(:,59)'*(Fr-FQr)*unobservedr+Btaur(:,59)'*(miur-miuqr)-delta*unobserved;

```

```

jt11r=-1/2*Btaur(:,11)*(Qcr)*Qcr*Btaur(:,11);

rpn12r = jt11r+
Btaur(:,11)*(Fr-FQr)*unobservedr+Btaur(:,11)*(miur-miuqr)-delta*unobserved;

figure

    hold on; plot(time,rpn120r*1200); plot(time,rpn60r*1200,'r');
plot(time,rpn12r*1200,'g');hold off
    legend('120 meses','60 meses','12 meses');
    legend('boxoff');
    title('Prima de riesgo real');

save('riskpremiar.mat')

```

4. Archivo: Strategy.m

Obtenemos el risk premium asociado con la estrategia de ir largo en bono nominal y corto el en real

```

load('riskpremia.mat','Btau','F','Qc','FQ','jt119','jt59','jt23','unobserved','time','miu','miuqr');

load('riskpremiar.mat','Btaur','Fr','Qcr','jt119r','jt59r','jt23r','FQr','unobservedr','miur','miuqr');

Xt=[unobserved; unobservedr];

Ct=zeros(180,4);

for mtau=1:180;
    Ct(mtau,1:2)=Btau(:,mtau);
    Ct(mtau,3:4)=-Btaur(:,mtau);
end

C = blkdiag(F, Fr);
D = blkdiag(FQ, FQr);

% %12 month maturity

rs12=(jt11-jt11r+Ct(11,:)*(C-D)*Xt+Btaur(:,11)*(miu-miuqr)-Btaur(:,11)*(miur-miuqr))*1200;

% %60 month maturity

rs60=(jt59-jt59r+Ct(59,:)*(C-D)*Xt+Btaur(:,59)*(miu-miuqr)-Btaur(:,59)*(miur-miuqr))*1200;

% %120 month maturity

rs120=(jt119-jt119r+Ct(119,:)*(C-D)*Xt+Btaur(:,119)*(miu-miuqr)-Btaur(:,119)*(miur-miuqr))*1200;

figure
    hold on; plot(time,rs120); plot(time,rs60,'r'); plot(time,rs12,'g'); hold off;
    legend('120 meses','60 meses','12 meses');
    legend('boxoff');
    title('Prima de riesgo asociada a la estrategia');

save('strategy.mat','rs12','rs60','rs120');

```

Apéndice 3

Tabla de índices de inflación (%) por mes y año (2007-2016) para
EEUU

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave
2016	1.4	1.0	0.9	1.1	1.0								
2015	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.2	0.0	0.2	0.5	0.7	0.1
2014	1.6	1.1	1.5	2.0	2.1	2.1	2.0	1.7	1.7	1.7	1.3	0.8	1.6
2013	1.6	2.0	1.5	1.1	1.4	1.8	2.0	1.5	1.2	1.0	1.2	1.5	1.5
2012	2.9	2.9	2.7	2.3	1.7	1.7	1.4	1.7	2.0	2.2	1.8	1.7	2.1
2011	1.6	2.1	2.7	3.2	3.6	3.6	3.6	3.8	3.9	3.5	3.4	3.0	3.2
2010	2.6	2.1	2.3	2.2	2.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1	1.5	1.6
2009	0	0.2	-0.4	-0.7	-1.3	-1.4	-2.1	-1.5	-1.3	-0.2	1.8	2.7	-0.4
2008	4.3	4	4	3.9	4.2	5.0	5.6	5.4	4.9	3.7	1.1	0.1	3.8
2007	2.1	2.4	2.8	2.6	2.7	2.7	2.4	2	2.8	3.5	4.3	4.1	2.8

Gráfico de índices de inflación para EEUU del 2006 al 2016

