

# Análisis exploratorio de las minutas del banco central de Inglaterra y su relación con la tasa de interés; 1997 al 2014.

Hairo Ulises Miranda Belmonte

June 9, 2019

## ABSTRACT

En este trabajo se analiza la relación entre los comunicados que emite el banco central de Inglaterra y las expectativas que tienen los inversionistas sobre tasa de interés. Para extraer información de los comunicados se utilizan métodos de *text mining* y técnicas como factorización no negativa (NMF en ingles).

dado al tópico , o el tópico dado el documento; a su vez, indica que uno de los problemas de estos métodos es la estabilidad de los resultados, ya que repetir varias veces el algoritmo genera distintos resultados.

## 1 INTRODUCCIÓN

Los mercados financieros analizan de forma exhaustiva los comunicado del banco central, para descifrar el significado de su postura y la dirección a donde la economía se dirige. El significado de las minutas varía dependiendo a la condición económica que prevalece; de esta manera, es importante detectar los temas de los cuales banco central habla, ya que estos dan un contexto global de la economía y deja claro a los inversionistas las intenciones en en sus comunicados y con ello definir sus expectativas en la tasa de interés.

En los últimos años estudios relacionados con el impacto de los comunicados de banco central y su efecto en las expectativas de los inversionistas han presentado relevancia en el análisis económico. La relación entre los comunicados y las expectativas sobre la tasa de interés se ha abordado con técnicas de lenguaje de procesamiento natural identificando tópicos de relevancia.

En el trabajo de Crayton, A. (2018), se menciona que los métodos más utilizados son aquellos que asumen supuestos distribucionales, condicionando la palabra

Este trabajo se basa en Crayton, A. (2018) y Moniz, A. y de Jong, F. (2011), donde Crayton, enfrenta la problemática anterior utilizando modelos de factorización de tópicos, el cual consisten en crear factores de una matriz de documentos-terminos (pesada). Entre sus ventajas se encuentran; son estables, el resultado es el mismo para las veces que se estime el modelo; de acuerdo con (O’Callaghan et al., 2015), generan tópicos más coherentes que los métodos probabilistas.

El objetivo del trabajo es resumir la información de los comunicados en tópicos y observar como cambios en la presencia de distintos temas influyen en las expectativas de la tasa de interés. El presente documento se estructura de la siguiente forma; segunda sección se habla sobre la naturaleza de los comunicados que emiten los bancos centrales; la tercera sección, se presentan las técnicas de *text mining* que se implementan y descripción de la factorización no negativa de matrices (NMF); la sección cuatro, describe los datos; sección cinco, muestran descriptivos de los datos; sección seis resultados; y por último, la sección siete presenta las conclusiones.

## 2 COMUNICADOS BANCOS CENTRAL DE INGLATERRA

Posterior a la crisis financiera muchos de los bancos centrales han implementado como herramienta de política monetaria el uso de comunicados, en los cuales pretenden mejorar la transparencia en sus decisiones.

Moniz, A. y de Jong, F. (2011) mencionan que una comunicación efectiva por parte de los bancos centrales les genera mayor credibilidad sobre sus decisiones; a su vez, menciona la importancia de los comunicados y su capacidad de mitigar o incentivar crisis económicas.

Los comunicados que emiten los bancos centrales son conocidos como minutas, los cuales contienen las decisiones del comité respecto al ajuste que tendrá la tasa de interés. Las minutas también cuentan con información sobre el contexto y dirección por la cual se dirige la economía. Entre los principales temas que se discuten son está relacionados con su principales intereses, como lo son; crecimiento y estabilización financiera e inflación baja.

### Banco de Inglaterra

El banco de Inglaterra fue fundado en 1694, como banco personal para el gobierno, en la actualidad se le conoce como el banco central de Inglaterra. El comité que lo conforma decide que acciones tomar en materia de política monetaria. El comité se conforma de nueve miembros, y antes de que tomen decisión realizan varias sesiones para evaluar el funcionamiento de la economía.

Los comunicados se publica ocho veces por año, las cuales funcionan como herramienta de política monetaria donde explican la razón de su decisión. Las decisiones se toman por medio de varias sesiones del comité

- Pre-MPC reunión: revisan datos de la economía
- Primera reunión: discuten lo encontrado de la reunión previa
- Segunda reunión: debaten que acción de política monetaria deben tomar
- Reunión final: Los miembros votan sobre la decisión

- Anuncio de la decisión: publican la decisión por medio de las minutas y explican la razón de la decisión en términos del contexto económico y su dirección.

## 3 DATOS

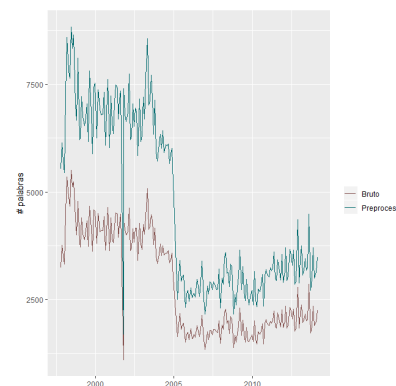
### Comunicados

Se utilizan las minutas del banco central de Inglaterra del periodo utilizado en Moniz, A. y de Jong, F. (2011), de las fechas de Octubre de 1997 a Marzo del 2014, generando un corpus de 195 documentos.

Es importante dar a conocer alguno de los problemas en la identificación de tópicos por medio de las minutas del banco de Inglaterra; la primera, existe una tendencia en la disminución en el largo de los comunicados, esto se ve reflejado en la figura 3.1, donde se observa la evolución de los comunicados en los últimos años, en términos del número de caracteres que contienen las minutas.

Es claro que previo al año 2005, el número de páginas en los comunicados era mayor que en la actualidad, esta tendencia se debe a la importancia que los bancos centrales han tomado en el incremento de la transparencia, especialmente después de la crisis del 2007, contribuyendo con comunicados efectivos.

Figure 3.1: Tamaño de Minutas corpus bruto y pre-procesado

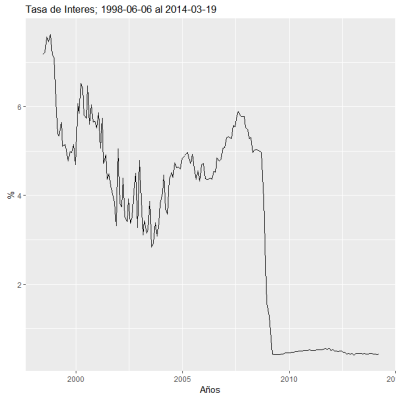


La serie de color azul, número de palabras del corpus no procesado (bruto), la serie de color rojo, número de palabras del corpus ya procesado.

### Expectativas de la tasa de interés

Para medir las expectativas de los inversionistas sobre la tasa de interés, se utiliza la tasa de interés *Sterling Overnight Interbank Average Rate (SONIA)* la cual se reporta a manera diaria. Se selecciona la tasa a los días previos, posteriores a la publicación de la minuta, así como aquella registrada al día del comunicado. Se utiliza esta tasa debido a su grado de liquidez y su gran relación respecto al tipo de cambio.<sup>1</sup>

Figure 3.2: Tasa de interés



## 4 METODOLOGÍA EMPÍRICA

Se realiza un pre-proceso en las minutas para extraer características del documento. Se explica el algoritmo de la factorización NMF que se utiliza para la detección de tópicos.

### Pre-procesamiento

A cada minuta se le retira la página inicial y los nombres de los integrantes del comité. Se eliminan palabras que no aporten al análisis del documento. Se remueven las *stopwords*, las cuales representan palabras que no ofrecen significado textual y solo sirven para propósitos gramaticales.<sup>2</sup> Se quitan espacios en blanco, puntuaciones, acentos, números y símbolos; también se homogeneizo el texto pasando las letras del corpus a minúsculas. Por último, se lematiza la palabra como proceso de estandarización del texto, transformando las formas plurales

<sup>1</sup>Esta tasa de interés es efectiva a un día pagada por los bancos por transacciones sin garantía en el mercado de la libra esterlina británica. Se utiliza para la estimación de la curva *yield* a corto plazo y para la financiación de la noche a la mañana

<sup>2</sup>Nota: en ingles se refieren a palabras como 'the', 'and', 'but', 'if', etc

a singular y verbos en pasado a presente.

### Matriz de Documentos-Terminos

Para hacer uso de algoritmos de machine learnig sobre el corpus, es necesario representarlo en forma numérica. La matriz de documentos-terminos es la representación de texto en forma matricial, se conforma de *tokenizar* todos los documentos. Esta representación es conocida como *Bag of words*, que es una matriz de tamaño  $n \times m$  con  $n$  documentos y  $m$  términos. La entrada  $c_{nm}$  de esta matriz contiene el conteo de los términos en cada documento.

### Matriz de Frecuencia de Terminos-Frecuencia de documentos inverso

Una representación que mejora el análisis es pesar los términos de la matriz de documentos-terminos, esto por medio del uso de la representación conocida como *term frequency-inverse document frequency* (TF-IDF) *weighting scheme*, el cual da mayor peso a términos con más relevancia. La frecuencia de los terminos (tf) son los números de veces en la cual un termino aparece en el documento.

$$tf(n, m) = 1 + \log(c_{nm}) \quad (4.1)$$

La frecuencia inversa del documento (idf) se refiere al número total de distintos documentos en los que aparece la palabra, la cual penaliza términos que aparecen en un número largo de documentos. Esta medida se sintetiza en la siguiente expresión:

$$w(n, m) = tf(n, m) \times \left( \log \frac{D}{df(m)} + 1 \right) \quad (4.2)$$

con D como el número total de documentos.

La unión de estos dos nos da la TF-IDF *weighting scheme*, donde los términos que aparecen con frecuencia en un número pequeño de documentos tendrán mucho peso, esto con el fin de capturar aquellos términos de importancia a específicos documentos y esenciales en su respectivo tópico.

### NMF; Método Multiplicativo

El objetivo de este algoritmo es el descomponer una matriz no negativa A en dos matrices, W y H. En la figura 4.1 se observa la factorización.

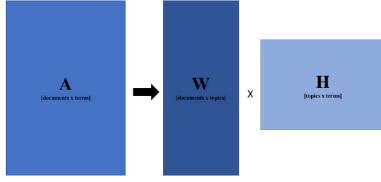


Figure 4.1: NMF

no es única, depende de los parámetros del algoritmo y la convergencia puede llegar a un mínimo local y no global.

## 5 DESCRIPTIVOS

La matriz  $W$  es de tamaño  $n \times k$  con  $k < n$  y elementos  $w_{nk}$ . La matrix  $H$  tiene dimensión de  $k \times m$  con elementos  $h_{km}$ . El algoritmo imponen restricciones de no-negatividad tanto en  $W$  como en  $H$ . La idea de esta restricción de no-negatividad es imponer solo combinaciones aditivas.

El algoritmo de factorización fue propuesto por Lee and Segun, basado en el método de actualización multiplicativa (MM) de  $W$  y  $H$ , donde estos factores se obtienen al minimizar la siguiente función objetivo.

$$\min \|A - WH\|_F^2 \quad (4.3)$$

con norma Forbenius y sujeto a que  $W$  y  $H$  deben ser positivos.

Algoritmo del método multiplicativo (MM):

---

### Algorithm 1 NMF-MM MSE

---

```

1: Inicializa  $W, H$ 
2: for  $i = 1 : \text{maxiter}$  do
3:    $H_{\alpha\mu} \leftarrow H_{\alpha\mu} \frac{W'_{i\alpha} V_{\alpha\mu}}{W'_{i\alpha} H H_{\alpha\mu}}$ 
4:    $W_{i\alpha} \leftarrow W_{i\alpha} \frac{V H'_{i\alpha}}{W H H'_{i\alpha}}$ 
5: end for
6:  $W, H$ 
```

---

### NMF y Text mining

Lee and Seung (1999) utilizan la factorización no negativa para modelar tópicos. Crayton, A. (2018), menciona que en *text mining* la factorización no negativa (NMF), puede ser usada en el análisis de documentos, donde la matriz base  $W$  que representan los pesos de los tópicos  $k$  en el documento  $n$  y la matriz de pesos  $H$  que representa los pesos de los términos  $m$  en el tópico  $k$ .

Una de la características de esta factorización es que los tópicos en  $W$  no son ortogonales y por lo tanto en la aplicación de *text mining* los tópicos pueden traslaparse. Entre sus fortalezas se encuentra la generación de *clustering*, facilidad en interpretación; entre sus debilidades están, que la factorización

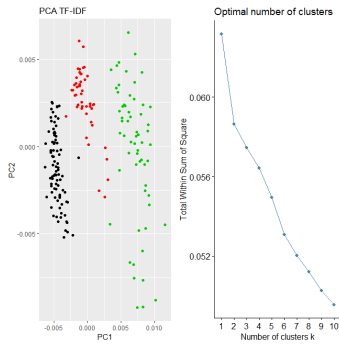
Se toma el número de tópicos que Crayton, A. (2018) y Moniz, A. y de Jong, F. (2011) utilizan; i.e., tres tópicos. Previo a esto, se analizan los resultados de NMF para 3, 4 y 5 tópicos, con el fin de observar la matriz de pesos y las palabras que lo conforman. Dado a las dimensiones de la tabla, se pide al lector ver el apéndice 1, y observar los resultados.

En la tabla, se observan los elementos de la matriz de peso  $H$  correspondientes a la matriz base  $W$ , ordenando los pesos de mayor a menor. Para ver sus semejanzas se observa la proporción de palabras que se encuentran dentro del mismo tópico; por ejemplo, al realizar NMF con tres y cuatro tópicos, el primer vector de pesos contienen 0% de los mismos elementos, el segundo 6.67%, y el tercero 100%; no obstante el 67% del segundo vector base de la NMF con tres tópicos se encuentra en el segundo vector la NMF con cuatro tópicos y el 33% del primer vector de tópicos de la NMF de rango tres se encuentra en el segundo vector de tópicos de la NMF con rango cuatro.

En el caso del NMF con rango tres y cinco, el primer tópico, no contiene los mismos elementos, estos se encuentra en el tópico cuatro de la NMF de rango cinco; el segundo vector de tópicos de la NMF rango tres contiene el 73% de los tópicos del segundo vector de tópicos de la NMF de rango cinco; el tercer vector de tópicos de la NMF de rango tres contiene el 46% de los tópicos del tercer vector base de la NMF de rango cinco.

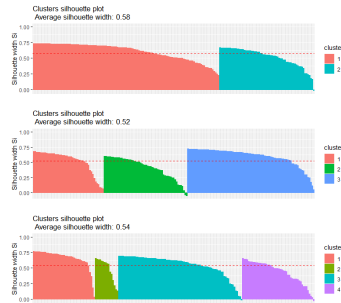
Los tópicos y palabras que los conformas se encuentran dentro de los tres vectores base de  $W$  en la NMF de rango 3, y como resultado se tiene que los elementos con mayor pesos en los tópicos 3, 4, y 5, para la NMF con esos rangos tienden a ser parecidas, donde algunos términos se encuentran en un tópico distinto.

Figure 5.1: PCA matriz TF-IDF



Otra manera de seleccionarlo es mediante el uso de los valores silhouette, para esto, en la figura 5.1, se realiza PCA sobre la matriz TF-IDF, y a sus dos primeras componentes se le aplica k-means; Se observa que el número óptimo de cluster son entre 2 a 4 según la suma de cuadrados total entre grupos.

Figure 5.2: Valores silhouette



Para validar el resultado del *clustering* y observar la calidad de la agrupación, se utiliza el gráfico silhouette y se contrasta con su distancia media entre clusters. Se utiliza k-means para 2, 3 y 4 grupos para validar el mejor ajuste. En la figura 5.2, se observa que ninguno tiene valores negativos y por lo tanto las observaciones están bien clasificadas, la única diferencia es que al utilizar k-means con 2 clusters, el primer grupo se encuentra por de bajo de su valor medio, y al utilizar k-means con 4, el cuarto grupo tiene una estructura puntiaguda, indicando valores lejanos a su centroide.

Por esta razón y en base a Crayton, se decide utilizar tres tópicos. En la figura 5.3, se visualiza la matriz de base W de rango 3; i.e., se utilizan los tres tópicos para visualizar las minutas. Se implementa k-means sobre la matriz de base W, se le indica que identifique

los tres grupos que se observan con claridad. La figura 5.4, es similar a la 5.3, solo que identificando las observaciones con la fecha de la minuta, donde se observa que el grupo de color naranja son comunicados posteriores al año 2008, confundiendo algunos de ese año con los azules, que representan las minutas de los años del 2005 al 2008, y los morados que son previos a la crisis del 2008.

Figure 5.3: Matriz base W

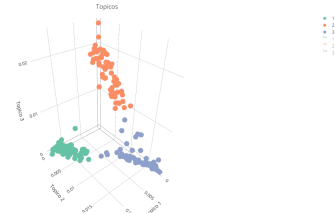
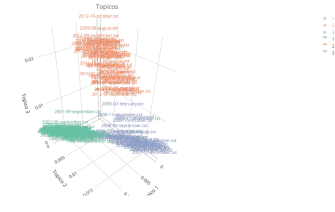


Figure 5.4: Matriz base W, minutas



Previo a la explicación de las agrupaciones, por medio de la matriz de pesos, se extrae el top 10, de cada tópico, por medio de la representación *wordcloud*.

La figura 5.5, muestran los términos con mayor peso que componen el tópico 1, palabras como; *report*, *CIP*, *RPIX*, *percentage*, *anual*, *PNFCS*, *deflat*, *securities*, *BCC*, *shortag*. Palabras como índice de precios al consumidor (CIP), índice de precios de venta al por menor sin intereses hipotecarios (RPIX), índice de precios de las corporaciones no financieras (PNFCS) y la cámara de comercio británico (BCC), indican temas referencia a índices inflacionarios; por otra parte, *anual*, *securities*, *shortag*, *percentage*, *reporta*, son palabras relacionados con reportar información, de esta manera el tópico 1, hace mención a temas relacionados con objetivos Intermedios y periodos pre-crisis

Figure 5.5: Tópico 1



La figura 5.6, muestran los términos con mayor peso que componen el tópico 2, palabras como; *gas*, *CPI*, *default*, *deterior*, *slowdon*, *home*, *loss*, *upsid*, *preview*, *liquid*, *explan*, *slack*, *cut*, *record* y *push*. Palabras como gas que representa al precio del petróleo y gas, el CPI que es el índice de precios al consumidor, liquidez, hacen referencia a indicadores relevantes para el mercado financiero; por otro lado, upside que viene del término upside-down es un término que hace referencia a que una economía se comporta de forma ilógica, push, cut, slack, loss, deterir, son palabras relacionados a crisis, de esta manera el tópico 2 hace referencia a temas de Mercado Financiero y Crisis Financieras.

Figure 5.6: Tópico 2



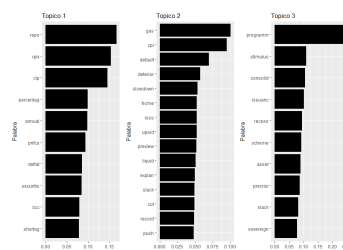
La figura 5.7, muestran los términos con mayor peso que componen el tópico 1, palabras como; *programm*, *stimulus*, *consolid*, *issuanc*, *recess*, *scheme*, *asset*, *precrisis*, *slack*, *sovering*. Palabras como programas, estímulos, esquema, consolidación hacen referencia a posturas de fomento al crecimiento, por otro lado, la palabra precrisis hace referencia al contexto de cual la economía Inglesa salía, de esta manera, el tópico 3 se refiere a las condiciones y crecimiento económico y periodo post-crisis

Figure 5.7: Tópico 3



La relevancia en los pesos de cada termino se encuentra dada por el histograma de la figura 5.8, donde se ordena en base tópico correspondiente.

Figure 5.8: Top 10 de términos en los tópicos



Al conocer lo que representa cada tópico, se utiliza el valor de los pesos de cada documento y se visualizan en forma de serie de tiempo. Esta representación permite visualizar la importancia de los tópicos en distintos momentos; i.e., temas que el comité del banco central de Inglaterra hace referencia en sus comunicados.

La figura 5.9, presentan los tópicos a través del tiempo, en el lado superior izquierdo se encuentra el primer tópico, el cual presenta mayor peso en la fecha previa a la crisis del año 2008, periodo en el cual las economía daba indicios a una estabilización en el crecimiento y las minutas y decisiones del banco de Inglaterra se centraban en mandar mensajes respecto a sus objetivos intermedios (Tópico 1).

En el lado superior derecho se presenta el tópico 2, presentando mayor peso en el periodo de la crisis del 2008, cuyos mensajes del banco central se enfocaban en temas relacionados al Mercado financiero y respecto a la crisis financiera (Tópico 2).

El gráfico inferior izquierdo representa los pesos de los documentos relacionados con el



tópico tres, el cual presenta mayor relevancia en el periodo posterior a la crisis, en esta instancia los comunicados hacen mención a las condiciones económicas y crecimiento (Tópico 3)

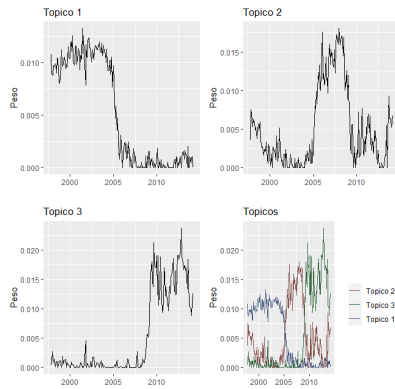


Figure 5.9: Tópico 1

En resumen los tres tópicos hacen mención a lo siguiente

- **Tópico 1:** Objetivos Intermedios y periodo pre-crisis
- **Tópico 2:** Mercados Financieros y Crisis Financieras
- **Tópico 3:** Condiciones y crecimiento económico y periodo post-crisis

## 6 RESULTADOS

Para encontrar relación entre los temas y la tasa de interés, se contrasta la tasa del día siguiente a la publicación de la minuta respecto a la serie de la matriz base  $W$ . En la figura 6.1, se puede observar la tasa de interés y los tres tópicos, se puede ver que en el periodo de 1997 al 2004, la información de los objetivos intermedios e inflación (tópico 1) tienen mayor peso; sin embargo, hay una ligera discusión respecto al mercado financiero y posible crisis (tópico 3), y con menor importancia en los temas que hablan de crecimiento económico.

Mencionar estos tópicos en estos periodos tiene sentido, ya que en este periodo se presenta la crisis global conocida como *Early 2000s recession*, donde la Unión Europea fue afectada; no obstante, el Reino Unido fue de las pocas economías que logró evitar

la recesión, y por ese motivo el banco central de Inglaterra buscaba estabilidad en términos de mantener la tasa de interés a niveles que controlaran inflaciones bajas pero crecimiento estable<sup>3</sup>.

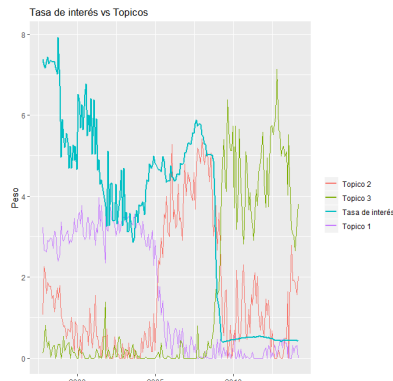
En el periodo 2004 al 2009, los temas más hablados en banco central se referían a crisis del mercado financieros y crisis financiera (tópico 1), se hablaba muy poco respecto a los objetivos inflacionarios e inflación (tópico 2), y prácticamente no se toca el tema de crecimiento económico (tópico 3). Esto tiene sentido ya que en el 2008, se hicieron presente los efectos de la crisis financiera mundial originada en Estados Unidos, empezando a golpear a la economía del Reino Unido, y como medida el Banco de Inglaterra recurrió a la estrategia probada de reducir las tasas de interés oficiales para abaratar los préstamos y generar mayor liquidez para las personas y empresas.

En el periodo del 2009 al 2014, se observa que de los temas que más se mencionan son respecto a las condiciones y crecimiento económico en periodo post-crisis (tópico 3); a su vez, se tocaba ligeramente temas relacionados a los objetivos intermedios del banco central e inflación (tópico 2).

En este periodo, el banco de Inglaterra redujo la tasa interbancaria al 0.5% a comienzos de marzo de 2009. El Banco de Inglaterra expandió su esfera de acción convencional y, en marzo de 2009, intervino de manera que adquirió activos financieros, con el fin de estabilizar y salir de los estragos de la crisis, de esta manera, con una tasa de interés casi cero, se fomentó la inversión y generó mejores niveles en la condición y crecimiento de la economía.

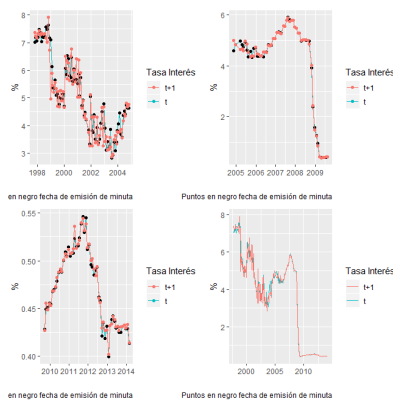
<sup>3</sup>En este periodo la tasa de interés registro niveles altos en el año 1999 al 2000, comenzando a decrecer a finales del 2001. Unión Europea optimista a principios de la década de 2000. Los años más difíciles fueron 2000-2001, lo que precipitó los peores años de la recesión estadounidense. La Unión Europea introdujo una nueva moneda el 1 de enero de 1999. El euro, que se anticipó con mucha anticipación, tuvo una caída inmediata de su valor, y continuó siendo una moneda débil durante 2000 y 2001. La inflación golpeó la zona euro durante algunos meses. En verano de 2001 pero la economía redujo la inflación en unos meses. En 2002, el valor del euro comenzó a aumentar rápidamente

Figure 6.1: Tasa de interés vs Tópicos



Como se observa, los tópicos encontrados y temas que se tocan en las minutas están relacionados con los ajustes que tiene la tasa de interés al día siguiente de su decisión. Ahora, para detectar si la minuta tubo impacto positivo o negativo en esos periodos, en la literatura realizan análisis de polaridad; sin embargo, esas técnicas quedan fuera del alcance de este trabajo. Para observar el impacto se realiza de forma exploratoria como las minutas tienen efecto en la tasa de interés del día posterior a la decisión del banco central.

Figure 6.2: Tasa de interés vs minutas del banco central de Inglaterra



De esta forma, a manera de ejemplo, si estamos en un periodo donde el tema detectado hace referencia a una mejora, los inversionistas toman como positivo la alta inflación resultado de reducir efectivamente las tasas de interés; caso contrario, los inversionistas ven que el incremento de la inflación dado a la reducción de la tasa es

algo negativo.

En la figura 6.2, se observan la serie de la tasa de interés en la fecha que la minuta se hace pública respecto la tasa de interés del día siguiente. La figura del lado superior izquierdo contiene el periodo donde el tópico 1 (Objetivos Intermedios y pre-crisis) era de relevancia en los comunicados. Este periodo también se puede ver como de estabilidad, claramente se observa fluctuación en la tasa del día siguiente ( $t + 1$ ), ya que al buscar estabilidad la inflación que se generaba por movimientos en la tasa hacían que los inversionistas ajustaran sus expectativas.

En la figura superior derecha se observa el periodo donde el tópico 2 (Mercado financiero y crisis financiera) se habla más en el comunicado, bajo este periodo se observa que los comunicados tenían efectos previo a la crisis, durante la crisis, y bajo el contexto de crisis la disminución de la tasa de interés que generaría mayores niveles de inflación se toma como una señal positiva por parte de los inversionistas, dejando constante los valores de la tasa y sin repercutir en su variación.

En la figura inferior izquierda se observa el periodo donde el tópico 3 (Condiciones y crecimiento económico) se habla más en la minuta, bajo este periodo, hubo periodos donde los inversionistas ajustaban sus expectativas, haciendo variar la tasa, y otros cuyo contexto les daba certidumbre y prácticamente no variaban sus expectativas. Cabe mencionar que las variaciones pueden ser positivas y negativas.

## 7 CONCLUSIÓN

En conclusión se observó una relación con los tópicos de las minutas, y el contexto de la economía. A su vez, esta relación permitía ver patrones en la relación de la tasa de interés. Por ejemplo, las fluctuaciones en los años 1997 al 2004, donde los temas de relevancia eran estabilizar la tasa y cumplir los objetivos intermedios, hacían que los inversionistas tuvieran ajustes en las expectativas tales que estabilizaban la tasa de interés. Otro resultado notable fue que en periodo de crisis, la mayoría de los comunicados hacen mención de esto, y variaciones en la inflación eran tomado a bien por los inversionistas haciendo que no ajustara sus tasas.



A trabajos a futuros se pretende utilizar análisis de polaridad para detectar sentimientos positivos y negativos de los comunicados del banco central; a su vez, hacer uso de esos resultados para la clasificación en el efecto que tienen en las expectativas de los inversionistas y los cambios en la tasa de interés, y con ello realizar modelos de clasificación.

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- Crayton Ancil (2018). Central Bank Communication and the Yield Curve: A Semi-Automatic Approach using Non-Negative Matrix Factorization
- Moniz1, A. y de Jong, F. (2011). Predicting the impact of central bank communications on financial market investors' interest rate expectations. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- O'Callaghan, D., Greene, D., Carthy, J., y Cunningham, P. (2015). An analysis of the coherence of descriptors in topic modeling. Expert Systems with Applications.

## 9 APÉNDICE

W1 K=3	W2 K=3	W3 K=3	W1 K=4	W2 K=4	W3 K=4	W4 K=4	W1 K=5	W2 K=5	W3 K=5	W4 K=5	W5 K=5
repo	gas	programm	gas	rpix	programm	repo	consolid	gas	programm	repo	rpix
rpix	cpi	stimulus	cpi	fell	stimulus	cip	slack	cpi	libor	cip	fell
cip	default	consolid	default	shortag	consolid	percentag	sovereign	default	scale	percentag	shortag
percentag	deterior	issuanc	slack	rose	issuanc	annual	ben	preview	asset	annual	rose
annual	slowdown	recess	upsid	skill	recess	securitis	programm	upsid	recess	securitis	skill
pnfcs	home	scheme	preview	bcc	scheme	rpix	judgement	slowdown	scheme	rpix	bcc
deflat	loss	asset	pose	budget	asset	pnfcs	issuanc	decad	stimulus	pnfcs	budget
securitis	upsid	precrisi	soften	cut	precrisi	ict	stimulus	home	commerci	ict	payment
bcc	preview	slack	home	billion	sovereign	wholeeconomi	peripheri	explan	sheet	wholeeconomi	cip
shortag	liquid	sovereign	slowdown	payment	slack	deflat	abovetarget	loss	billion	deflat	billion

Figure 9.1: Top 10 distintos tópicos