

Análisis del *Green Premium* en la deuda pública europea

Hèctor Robelló
Consultor de Finanzas Sostenibles

ABSTRACT

El estudio del *Green Premium* es un campo de investigación que se está extendiendo a medida que crece la financiación para proyectos verdes y una transición hacia una economía sostenible. Se trata de evaluar las características específicas en la valoración de los bonos verdes y su comparación con la valoración de bonos simples, también denominados convencionales, con similares características de vencimiento y mismo emisor. Con el análisis de la denominada *Green Premium* o *Greenium*, se examinan las posibles diferencias de precio y rentabilidad entre dos bonos del mismo emisor, uno denominado verde y otro sin tal definición o con características diferentes de las que se aplican para los bonos verdes y vencimientos similares o iguales.

Se pretende discernir el *Green Premium* en la deuda pública europea, en dos regímenes diferenciados en el entorno de tipos de interés en las economías europeas, desde tipos de interés negativos o bajos y/o deflación, hasta la "normalización" de tipos de interés y aparición de altas tasas de inflación y si se observan diferencias significativas en estos dos períodos.

1. Introducción

En la última década, los **bonos verdes soberanos** han emergido como un componente importante del mercado financiero europeo, permitiendo a los gobiernos financiar proyectos orientados hacia la sostenibilidad ambiental. Estos instrumentos se destinan específicamente a respaldar iniciativas que promueven una economía baja en carbono, abarcando áreas como la energía renovable, el transporte limpio y la eficiencia energética. A diferencia de los bonos convencionales, los bonos verdes atraen a inversores interesados en criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), generando un fenómeno conocido como **green premium** o **greenium**. Este término se refiere a la posible diferencia en el rendimiento que los inversores están dispuestos a aceptar a cambio de los beneficios ambientales que ofrecen estos bonos.

El presente estudio se centra en examinar el **green premium** en la deuda soberana europea, explorando si los bonos verdes muestran un comportamiento distinto al de sus contrapartes convencionales en términos de rentabilidad y riesgo.

Para ello, se analizarán dos períodos diferenciados, marcados por distintos regímenes de tipos de interés:

- **Desde la emisión de la deuda hasta la primera subida de tipos del Banco Central Europeo (BCE) en julio de 2022¹:** un entorno de tipos de interés históricamente bajos, producto de políticas monetarias expansivas diseñadas para estimular el crecimiento tras la crisis financiera global y la crisis de deuda en Europa. En este contexto, los emisores soberanos accedieron a financiación más asequi-

ble, y los inversores encontraron en los bonos verdes una opción atractiva para sus carteras en términos de sostenibilidad y cambios regulatorios relacionados (i.e. SFDR, Green Mifid, etc).

- **Desde la primera subida de tipos del BCE en julio de 2022 hasta septiembre de 2024²:** un periodo que representa un cambio hacia una política monetaria de normalización, con incrementos en los tipos de interés destinados a combatir la creciente inflación. Este entorno de tipos más altos permite evaluar si la percepción y el comportamiento de los bonos verdes han variado en comparación con los bonos convencionales.

2. Revisión de la Literatura

El mercado de bonos verdes se ha convertido en una herramienta fundamental para financiar proyectos sostenibles a nivel público y privado. Numerosos estudios han analizado la existencia de un **green premium**. Esta prima verde se interpreta como la disposición de los inversores a aceptar rendimientos ligeramente menores a cambio de contribuir a proyectos ambientales y de sostenibilidad. Para evaluar este **greenium**, la literatura ha utilizado varias métricas como las diferencias de rendimiento (**yield** o **mid-yield**) y el **Z-spread**.

El rendimiento, o **yield**, es la métrica más comúnmente utilizada para medir el **greenium**. Los estudios que comparan el rendimiento de los bonos verdes y los convencionales buscan identificar si los bonos verdes ofrecen un rendimiento inferior, lo que indicaría la presencia de un **greenium**. Por ejemplo, **Zerbib (2019)** encontró que, en promedio, los bonos verdes soberanos europeos presentan un **greenium** modesto, aunque estadísticamente significati-

1 Se referirá como periodo 1 durante el texto.

2 Se referirá como periodo 2 durante el texto.

vo, menores rendimientos en comparación con los bonos convencionales equivalentes. Esto sugiere que los inversores están dispuestos a aceptar un retorno más bajo a cambio del impacto positivo que tienen estos bonos en proyectos sostenibles.

Bachelet, Becchetti y Manfredonia (2020), compararon los diferenciales entre los rendimientos de los bonos verdes y los tradicionales, considerando factores como la duración, el riesgo crediticio y la liquidez. Estos estudios han demostrado que los bonos verdes soberanos tienden a tener diferenciales, lo que refuerza la idea de que existe una prima verde, especialmente en mercados donde la sostenibilidad es una prioridad para los inversores.

Estudios adicionales, como el de **Grzegorczyk y Wolff (2022)** en "Greeniums in Sovereign Bond Markets", exploran las causas detrás del greenium y destacan cómo la percepción de sostenibilidad y las políticas regulatorias han fortalecido la demanda de bonos verdes, contribuyendo a la reducción de sus rendimientos. Según este trabajo, la existencia de un greenium significativo puede atribuirse a la preferencia de los inversores por activos sostenibles, especialmente en mercados europeos donde los objetivos ESG son cada vez más importantes.

El análisis de **Sakai, Ando, Fu, Roch y Wiriadina (2023)**, titulado "How Large is the Sovereign Greenium?", proporciona una evaluación detallada del greenium en bonos soberanos, midiendo cómo varían los diferenciales de rendimiento en distintos países. Su estudio concluye que la magnitud del greenium depende de factores como el nivel de desarrollo del país y la divisa de emisión.

Un estudio reciente de **Robeco (2024)**, "The Greenium in High-Rated Euro Bonds", profun-

diza en el análisis del greenium utilizando el *Z-spread* para comparar bonos verdes y convencionales con alta calificación crediticia en Europa. Los resultados muestran que, aunque los bonos verdes suelen tener un *Z-spread* más ajustado, las diferencias son más notables en contextos de alta liquidez y baja volatilidad del mercado, sugiriendo que las condiciones del mercado desempeñan un papel crítico en la determinación del greenium.

En resumen, los estudios mencionados han identificado la presencia de un greenium en diversas condiciones del mercado, utilizando métricas como el rendimiento, los diferenciales de rendimiento y el *Z-spread*.

El enfoque principal del presente estudio pretende explorar cómo estos factores se manifiestan en contextos de tipos de interés cambiantes.

3. Metodología

Los modelos de valoración basados en primas de riesgo expresan la rentabilidad esperada de un activo con riesgo como la suma del tipo de interés sin riesgo y una o varias primas de riesgo que compensan a los inversores por la exposición del activo a fuentes de riesgo. Estos componentes diferenciados para activos de renta fija son el activo libre de riesgo, la prima por plazo del activo, la prima por riesgo de crédito y la prima por liquidez. En consecuencia, si se comparan las rentabilidades de un bono convencional y un bono verde y considerando un modelo de prima de riesgo para los activos de renta fija, si existen diferencias, por ejemplo, de *yield*, ésta se centraría en las diferencias que existen en las primas de liquidez. La dificultad radica en diferenciar entre prima de liquidez y green premium.

Cabe destacar que, en general, el volumen de emisión de bonos verdes suele ser menor que el de los bonos convencionales. Esto se debe a que las emisiones verdes suelen estar destinadas a financiar proyectos específicos con un enfoque ambiental, lo que puede limitar el tamaño de la emisión en comparación con los bonos tradicionales, que a menudo financian de forma más amplia las necesidades fiscales generales del emisor. Esta diferencia en el volumen de emisión se tiene en cuenta al analizar las métricas de rentabilidad y puede influir en la liquidez y el comportamiento del *green premium*.

El estudio busca identificar si existen diferencias significativas en el *green premium*, en la deuda pública europea, entre los dos regímenes de tipos de interés mencionados anteriormente, empleando tres métricas: el *capture ratio*, los diferenciales de *mid-yield* y los diferenciales de *Z-spread*. Estos indicadores proporcionarán una visión amplia del rendimiento y la percepción del riesgo de los bonos verdes frente a los bonos convencionales, ayudando a comprender mejor el valor real de los bonos verdes en distintos contextos económicos y de políticas monetarias.

El *capture ratio*, comúnmente utilizado en el análisis de renta variable, se adapta en este estudio para evaluar cómo los bonos verdes capturan el rendimiento en períodos de mercado alcista y protegen el capital en mercados bajistas en relación con los bonos convencionales. Este enfoque pretende esclarecer sobre si los bonos verdes muestran un comportamiento más defensivo o agresivo frente a fluctuaciones del mercado.

Los diferenciales de *mid-yield* permitirán analizar el *greenium* o prima verde, que a menudo se asocia con un menor rendimiento de los bonos

verdes debido a la alta demanda de los inversores por activos sostenibles. Este diferencial entre los rendimientos medios de los bonos verdes y los convencionales es crucial para comprender si los inversores están dispuestos a aceptar un menor retorno teórico (a priori) en contrapartida de los beneficios ambientales que ofrecen estos bonos.

Por último, el *Z-spread* proporciona una evaluación ajustada por riesgo, comparando el comportamiento de los bonos verdes frente a los convencionales a través de los flujos de efectivo y su sensibilidad al riesgo de crédito. A través del análisis de esta métrica, el estudio busca identificar cómo los inversores perciben el riesgo de los bonos verdes en comparación con los tradicionales, ajustando por factores de mercado y volatilidad.

Este análisis que combina estas tres métricas, ofrece una visión integral del rendimiento y el riesgo de los bonos verdes soberanos europeos en comparación con los convencionales. Se pretende comprender de forma empírica la evolución del valor de los bonos verdes en un entorno económico cada vez más afectado por la sostenibilidad y el cambio climático, su comportamiento en políticas monetarias expansivas y restrictivas, permitiendo a inversores y formuladores de políticas tomar decisiones más informadas.

Para analizar el *green premium* en los bonos verdes soberanos europeos, el presente estudio establece esta prima como la diferencia de rentabilidad entre la emisión verde y la convencional (o la "proxy" utilizada). Esta diferencia se evalúa independientemente de la medida de rentabilidad analizada, ya sea el *mid yield* o el *Z-spread*. Un resultado de diferencia negativa indica que la emisión verde descuenta una menor rentabilidad en comparación con

la convencional, lo que, a igualdad de todas las demás variables, sugiere un mayor precio para la emisión verde. Por otro lado, una diferencia positiva señala que la emisión verde ofrece una mayor rentabilidad, implicando que el mercado percibe, en ese momento, un mayor riesgo asociado a la emisión verde en comparación con la convencional.

Para aquellos países que han emitido ***twin bonds*** (bonos verdes y convencionales emitidos simultáneamente con características iguales y con la diferencia del destino de los fondos), como **Alemania y Dinamarca**, el análisis del ***green premium*** se ha realizado comparando directamente las diferencias en las métricas de ***mid-yield*** y ***Z-spread*** entre ambos tipos de bonos. Para el cálculo del ***capture ratio***, no se ha diferenciado en los dos subperiodos de tipos de interés mencionados anteriormente, sino que se ha calculado para todo el periodo de estudio, desde la emisión del bono verde hasta la fecha final del estudio.

En los casos de los países en los que **no existen *twin bonds***, se ha aplicado un proceso de **interpolación** para estimar las variables de rentabilidad. Este proceso ha consistido en seleccionar bonos convencionales comparables, eligiendo aquellos con vencimientos más cercanos por debajo y por encima del vencimiento del bono verde, para realizar la comparación. Una vez se han obtenido los valores interpolados se han comparado los diferenciales para ***mid-yield*** y ***Z-spread***. En cuanto al ***capture ratio***, se ha calculado en estos países, respecto al bono con vencimiento más cercano y con vencimiento inferior, desde la emisión del bono verde hasta la fecha final del estudio, descartando la interpolación.

Adicionalmente, en el proceso de interpolación se ha seleccionado, siempre que ha sido posi-

ble, bonos convencionales con un **volumen de emisión igual o superior** al del bono verde para garantizar una mayor comparabilidad en términos de liquidez. Asimismo, se han descartado cualquier tipo de **bono STRIPS** (tanto de interés como de principal) para asegurar que los bonos seleccionados mantengan estructuras financieras completas, que reflejen mejor las características de los bonos verdes.

Los datos utilizados en este estudio se obtuvieron de **Refinitiv**, cubriendo el periodo desde la emisión de la deuda hasta 30 de septiembre de 2024. Esta fuente proporciona información financiera que, en algunas variables, puede diferir de otras fuentes de información financiera (i.e. bloomberg) o de fuentes directas de mercados organizados.

En cuanto a la serie histórica, se ha evitado incluir en el análisis, bonos que hayan sido emitidos durante el año 2024 y que no cuenten con al menos un año bursátil de cotización (i.e. Rumanía). Esto se debe a la necesidad de asegurar la disponibilidad de datos suficientes para realizar una comparación adecuada de las métricas de rentabilidad y riesgo, evitando posibles sesgos derivados de una falta de histórico de mercado.

Los bonos seleccionados, tanto verdes como convencionales, se presentan en el anexo 1. Primero se incluyen los países que han emitido *twin bonds*, y luego aquellos en los que se ha aplicado el proceso de interpolación para las emisiones.

Los bonos verdes identificados en **Refinitiv**, son clasificados como ***CBI Aligned Green Bonds***, lo que significa que cumplen con los criterios establecidos por la ***Climate Bonds Initiative* (CBI)**. Estos bonos están alineados con los estándares globales para financiar proyectos que con-

tribuyen a la mitigación del cambio climático o la adaptación a sus efectos. Los CBI Aligned Green Bonds deben destinarse a proyectos específicos que promuevan la sostenibilidad ambiental, como energías renovables, transporte limpio, gestión eficiente de recursos hídricos y residuos, entre otros. Esta certificación garantiza que los fondos se utilizan de acuerdo con los objetivos ambientales declarados.

Todas aquellas emisiones de deuda pública europea³ que se han considerado, son las que al aplicar el filtro de emisión de **green bonds** en Refinitiv, aparecen como bonos verdes emitidos por los siguientes países europeos:

1. Alemania
2. Austria
3. Bélgica
4. Dinamarca
5. España
6. Francia
7. Hungría
8. Irlanda
9. Italia
10. Países Bajos
11. Polonia
12. Rumanía⁴
13. Suecia
14. Suiza

³ Se utiliza indistintamente, bono para cualquier activo de deuda pública independientemente del vencimiento.

⁴ Emitido en 2024, se descarta realizar estudio por histórico insuficiente.

4. Resultados

Para el análisis de resultados, inicialmente se listan los países que han emitido bonos gemelos (i.e. Alemania y Dinamarca). Posteriormente, se presentan aquellos países donde se ha llevado a cabo la interpolación para evaluar los diferenciales de rendimiento (en puntos básicos, pb.). Los países se organizan en orden alfabético y se incluyen tablas detalladas con los resultados para los bonos examinados⁵. Adicionalmente, se elaboran gráficos solamente para aquellos bonos que disponen de un historial suficiente para permitir un análisis comparativo en los dos períodos diferenciados considerados en el estudio⁶.

⁵ En la tabla se resalta el bono verde.

⁶ Excepto para la deuda pública española que se ha considerado mostrar el gráfico desde la emisión del bono verde.

Alemania

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024						Nº de observaciones	Desde Julio de 2022-hasta 30 de septiembre 2024						Desde emisión hasta julio de 2022					
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)		Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)				
BOBL	09/10/2025	1.019	0,98814	-3,391	-3,600	-3,703	-3,993	569	-3,315	-3,600	-3,561	-3,951	450	-3,488	-3,550	-3,883	-4,057			
BOBL	09/10/2025																			
BOBL	14/10/2027	541	1,00419	-2,497	-2,300	-2,672	-2,315	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
BOBL	14/10/2027																			
BUND	14/08/2030	1.061	1,00001	-1,829	-1,200	-2,057	-1,384	569	-0,084	-0,100	-0,358	-0,468	492	-3,847	-4,100	-4,043	-4,322			
BUND	14/08/2030																			
BUND	14/08/2031	799	0,99769	-0,724	-0,500	-0,746	-0,508	569	-0,100	-0,100	-0,148	-0,244	230	-2,270	-2,100	-2,225	-2,048			
BUND	14/08/2031																			
BUND	14/02/2033	371	1,00021	-0,295	-0,200	-0,435	-0,454	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
BUND	14/02/2033																			
BUND	14/08/2050	881	0,99850	-1,993	-1,700	-2,141	-1,699	569	-1,350	-1,300	-1,418	-1,401	312	-3,167	-3,400	-3,459	-3,699			
BUND	14/08/2050																			
BUND	14/08/2053	336	0,99998	-0,797	-0,800	-0,491	-0,514	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
BUND	14/08/2053																			

Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

Los diferenciales de Z-spread y YTM⁷, en su totalidad son negativos, lo que indica que los rendimientos de los bonos verdes son consistentemente menores en comparación con el bono convencional de referencia. Esto puede reflejar una percepción de menor riesgo o mayor confianza por parte de los inversores hacia estos bonos.

Los valores son más negativos en el primer periodo de estudio⁸ con valores mínimos promedios de Z-spread de -3,847 (BUND, 14/08/2030) y YTM de -4,043 (BUND, 14/08/2030)

Los valores máximos promedios siguen siendo negativos, con valores para el Z-Spread -0,084 (BUND, 14/08/2030) y YTM de -0,148 (BUND, 14/08/2031). Estos valores se dan en el segundo periodo de estudio⁹ lo que sugiere menos diferencial negativo con tipos de interés más altos.

7 Yield To Maturity (YTM)

8 Desde emisión hasta julio de 2022

9 Desde Julio de 2022 hasta septiembre de 2024

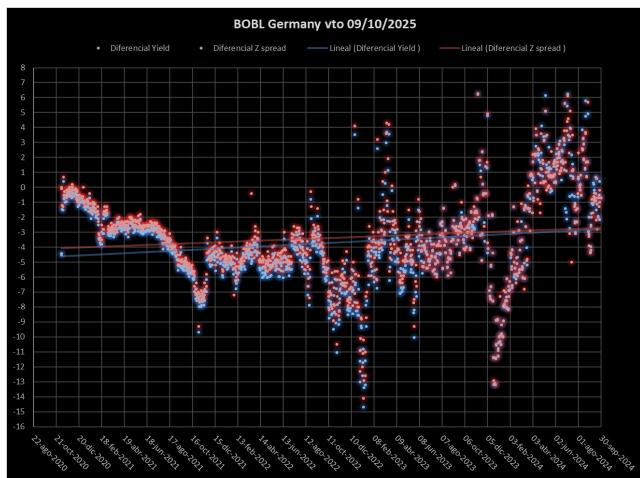
En cuanto a la media y la mediana de los diferenciales de YTM y Z-spread son comparables, tienden a ser muy similares para los dos periodos, lo que sugiere que la distribución de los datos es relativamente simétrica y no está sesgada por valores extremos. La similitud entre la media y la mediana y su distribución cercana sugieren que no hay grandes anomalías o valores atípicos extremos que distorsionen los promedios, lo que proporciona una medida fiable del rendimiento de estos bonos a lo largo del tiempo.

Los valores de capture ratio se mantienen cercanos de 1, con valor mínimo de 0,98814 y máximo de 1,00419. Esto sugiere que los bonos verdes están replicando las fluctuaciones del bono convencional. Un capture ratio de 1 implica que el bono verde se ha comportado de forma similar a los rendimientos del bono convencional, tanto en mercado alcista como en movimientos negativos y más volátiles.

Ambos, el diferencial de rendimiento y el Z-spread, son predominantemente negativos a lo largo del período mostrado, indicando que el rendimiento de estos bonos ha sido consistentemente menor que el de una referencia estándar.

El gráfico 1. revela que los diferenciales de rendimiento y Z-spread del bono BOBL de Alemania con vencimiento en 2025 exhibe inicialmente un descenso hasta mediados de 2021, seguido de una recuperación y mejora hacia valores menos negativos, incluso positivos, que continúa hasta 2024. Ambos diferenciales muestran tendencias de normalización o mejora en la percepción del mercado a partir de 2021 aunque con valores más dispersos a partir de mediados del año 2022.

Gráfico1. BOBL 09/10/2025

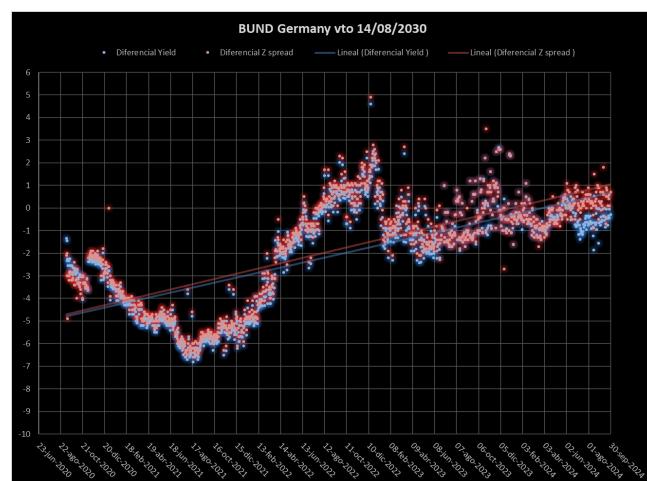


Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

El gráfico 2. muestra las tendencias de los diferenciales de rendimiento y Z-spread para el BUND con vencimiento en 2030. Se observa inicialmente un descenso marcado en ambos diferenciales hasta aproximadamente mediados de 2021, momento en el cual comienzan a recuperarse, alcanzando valores menos negativos, incluso positivos hasta finales del año 2022. A partir de entonces se estabilizan

ambos diferenciales en valores cercanos a 0, aunque en promedio negativos. Igualmente se observa una mayor dispersión en los valores (diferenciales negativos y positivos), lo que indica una posible variabilidad en la percepción del mercado.

Gráfico 2. BUND 14/08/2030



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

Dinamarca

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022					
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)
DENK	14/11/2031	704	0,99299	-3,209	-2,800	-3,077	-2,822	569	-3,126	-2,700	-2,997	-2,727	135	-3,559	-3,400	-3,419	-3,059
DENK	14/11/2031																
DENK	14/11/2033	261	1,00264	-0,001	0,000	-2,734	-2,017	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
DENK	14/11/2033																

Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

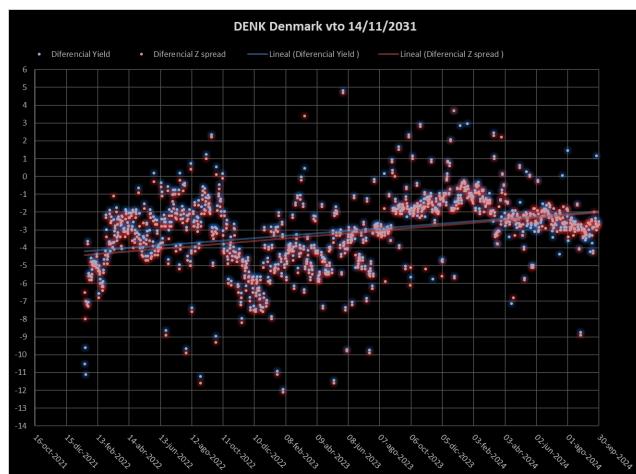
Los diferenciales de Z-spread y YTM para los bonos de Dinamarca vencimientos en 2031 y 2033 son consistentemente negativos, lo cual indica que los rendimientos de los bonos verdes son menores en comparación con un bono convencional de referencia.

Para el primer periodo (hasta julio de 2022) los valores mínimos promedio para Z-spread son de -3,559 (DENK, 14/11/2031) y YTM de -3,419 (DENK, 14/11/2031) y menores que los del segundo periodo (Z-spread de -3,126 y YTM de -2,997). Las medias y medianas de los diferenciales son cercanas entre sí, indicando una distribución de datos simétrica y consistente a lo largo de los periodos estudiados, sin sesgos significativos por valores extremos.

El capture ratio oscila cerca de 1, con valores 0,99299 y de 1,00264, mostrando que los bonos replican de cerca las fluctuaciones del mercado en comparación con los bonos convencionales.

En el gráfico 3. se observa, para los bonos con vencimiento en 2031, un descenso inicial en los diferenciales hasta finales del año 2022 con valores mínimos y estabilización alrededor de -2 pb. (YTM y Z-spread) en el cuarto trimestre del año 2023. Existe cierta dispersión de datos en toda la serie histórica.

Gráfico 3. Denmark 14/11/2031



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

Austria

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022				
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)
AUST	19/02/2029	376	0,94067	-5,509	-6,113	-3,959	-4,101	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
AUST	22/05/2029															
AUST	18/10/2029															
AUST	19/02/2047															
AUST	22/05/2049															
AUST	19/03/2051															

Elaboración propia. Datos Refinitiv.

Los bonos de Austria presentan comportamientos contrarios en sus diferenciales de Z-spread y YTM.

Para el bono verde con vencimiento 22/05/2029, se registran diferenciales promedio de Z-spread y YTM negativos (-5,509 y -3,959 respectivamente). Contrariamente, el bono verde con vencimiento el 22/05/2049 muestra un diferencial Z-spread y YTM positivo (0,944 y 2,770 respectivamente) con una percepción de riesgo ligeramente superior para el bono verde.

Un **capture ratio menor que 1** (0,94067 con vencimiento 22/05/2029) indica que el bono verde ha tenido un comportamiento **menos favorable** que su equivalente convencional en términos agregados. En este caso, se asocia con una **mayor sensibilidad en periodos negativos**. El bono verde ha registrado caídas más pronunciadas que el convencional cuando el mercado ha retrocedido. Aunque en ciertos episodios

alcistas el bono verde puede haber superado al convencional, este mejor desempeño no ha sido suficiente para compensar las pérdidas acumuladas en los tramos bajistas. Esta dinámica refleja una **asimetría negativa**, donde las pérdidas relativas superan a las ganancias relativas, sugiriendo un perfil de riesgo menos equilibrado y una recuperación incompleta frente a movimientos adversos¹⁰.

¹⁰ El capture ratio se calcula respecto al bono de menor vencimiento que el bono verde, por lo que refuerza el resultado de un capture ratio menor que 1 con duraciones similares (4,351 bono convencional y 4,391 bono verde).

Bélgica

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022												
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)							
OL066	27/03/2032	1.716	1,04933	-3,239	-2,530	-1,317	-0,847	569	-5,181	-5,493	-5,975	-5,539	1.147	-2,276	-2,024	0,993	0,747							
OL086	21/04/2033																							
OL073	21/06/2034																							
OL076	21/06/2038																							
OL096	21/04/2039		530	0,99860	-1,337	-1,514	-0,906	-0,969																
OL090	21/06/2040																							

Elaboración propia. Datos Refinitiv.

En el caso del bono verde que vence en 2033, observamos diferenciales negativos, tanto de Z-spread como de YTM. El Z-spread promedio para todo el periodo es de -3,239, y nivel mínimo (mayor diferencial) para el segundo periodo (-5,181), mientras que el YTM promedio para el periodo entero es de -1,317 y nivel mínimo de -5,975 para el segundo periodo, en un entorno de tipos de interés más altos.

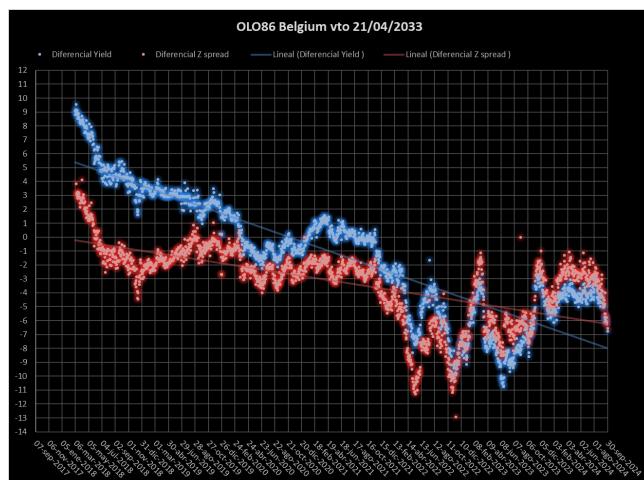
El capture ratio de 1,04933, sugiere que el bono verde es más sensible ante fluctuaciones de mercado que el bono convencional.

Un **capture ratio de 1,04933** (superior a 1) indica que el bono verde ha mostrado un **comportamiento más favorable** que su par convencional en términos agregados. Este resultado sugiere que, durante los periodos alcistas (en precio), el bono verde ha capturado **más rentabilidad** que el bono convencional. Además, aunque pueda haber registrado caídas similares o incluso ligeramente superiores en mercados bajistas, **su desempeño superior en los tramos alcistas ha compensado ampliamente** las pérdidas relativas, resultando en una **asimetría positiva**. Esta asimetría implica que el bono verde ha ofrecido una mejor relación riesgo-rentabilidad en el periodo observado.

El bono verde con vencimiento 2039 también presenta un diferencial negativo de Z-spread de -1,337 y un YTM promedio de -0,906, reflejando unos diferenciales más reducidos que el bono verde con menor vencimiento. El capture ratio para este bono es muy cercano a 1 (0,99860), lo que indica que replican casi exactamente las fluctuaciones del mercado.

La tendencia para YTM y Z-spread es descendente como se muestra en el gráfico 4. Se parten de valores positivos y valores mínimos para ambas variables en octubre de 2022 hasta estabilizarse en rango de 0 y -4 pb. desde octubre del año 2023.

Gráfico 4. Belgium 21/04/2033



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

España

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022				
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)
DEUDA	29/07/2041															
DEUDA	29/07/2042															
DEUDA	29/07/2043															

Elaboración propia. Datos Refinitiv.

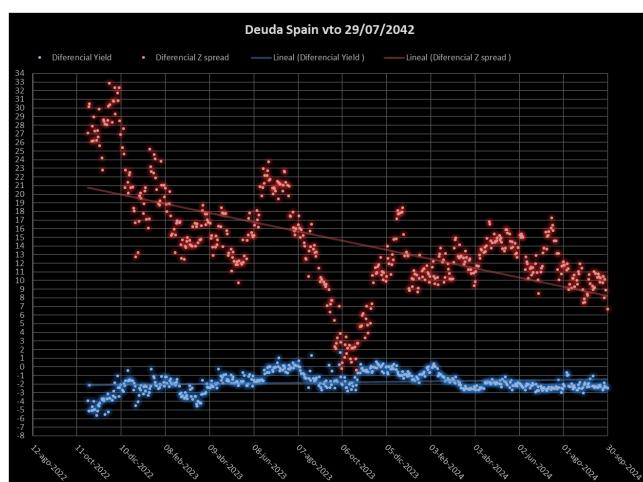
El diferencial promedio de Z-spread es notablemente positivo de 14,971, con una mediana de 13,933. Estos valores son inusualmente altos para un diferencial de Z-spread, indicando que este bono verde ofrece un rendimiento significativamente superior al de los bonos de referencia durante el periodo observado.

Contrariamente a lo observado en el Z-spread, los diferenciales promedio y mediano de YTM son negativos (-1,954 y -1,921, respectivamente), lo que refleja un rendimiento inferior hasta el vencimiento en comparación con los bonos de referencia y la YTM interpolada. Este resultado, contradictorio y tan alejado a la Z-spread, nos plantea que la aproximación mediante la YTM es más coherente comparado con los resultados en otros países y que los datos de Z-spread pueden contener errores de cálculo o de origen de la fuente de datos.

El capture ratio es de 1,03081, lo que indica que el bono verde posee una asimetría positiva, esto es, mejor rendimiento en mercados alcistas que compensan las variaciones relativas negativas o menor volatilidad en mercados bajistas.

En el gráfico 5. Se muestra como el diferencial de YTM es negativa para el período, aunque estable y con ligera tendencia a reducirse el diferencial hasta valores cercanos a -2,5 pb.

Gráfico 5. Spain 29/07/2042



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

Francia

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Nº de observaciones	Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022				
		Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)		Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	
OAT	24/10/2038	1.130	0,93318	-3,902	-3,429	-2,580	-2,242	569	-4,681	-4,048	-4,301	-3,598	561	-3,113	-2,991	-0,835	-0,964
OAT	24/06/2039																
OAT	24/05/2040																
OAT	24/05/2043																
OAT	24/06/2044	535	1,00997	-0,062	0,000	-5,279	-4,682	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
OAT	24/05/2045																

Elaboración propia. Datos Refinitiv.

Para el bono verde con vencimiento en 2039, el *capture ratio* de 0,93318 indica un rendimiento inferior al del bono convencional tanto en los periodos positivos como en los periodos negativos del mercado. Este valor sugiere que el bono verde ha capturado menor rentabilidad en las fases alcistas, y además no ha ofrecido una protección suficiente en fases bajistas, contribuyendo así a un desempeño general más débil. Este comportamiento combinado refleja una posible **asimetría negativa**, en la que el bono verde no compensa sus mayores caídas respecto al bono convencional con ganancias superiores en los momentos favorables del mercado.

En cuanto a los diferenciales de Z-Spread y YTM, desde su emisión hasta septiembre de 2024, el Z-spread promedio es de -3,902 y el YTM promedio de -2,580, indicando green premium.

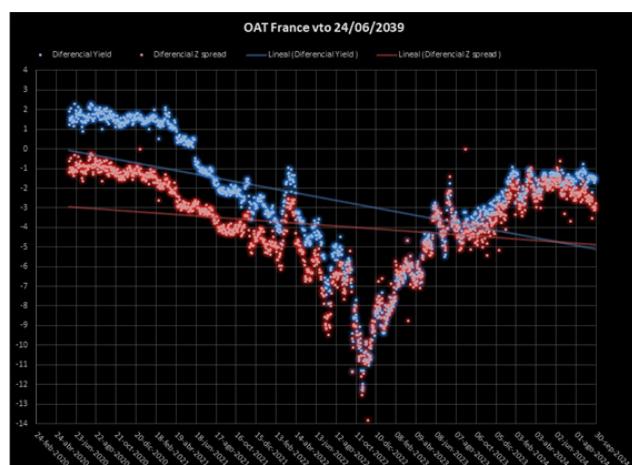
Desde julio de 2022 hasta septiembre de 2024, el Z-spread y el YTM se han profundizado los diferenciales a -4,681 y -4,301 respectivamente.

En cuanto al bono con vencimiento 2044, el diferencial Z-spread es casi neutral (-0,062) y el YTM es negativo (-5,279) con valores inferiores en cuanto a diferenciales de YTM si lo comparamos con el bono verde con menor vencimiento. El *capture ratio* es de 1,00997, mostrando que estos bonos fluctúan similarmente durante el periodo

de estudio¹¹.

En el gráfico 6. se muestra, al inicio, una tendencia desde valores positivos y cercanos a 0 en el diferencial de YTM, con un descenso gradual hacia valores negativos y mínimos hasta octubre de 2022. Posteriormente, hay una recuperación significativa, moviéndose hacia valores menos negativos y, ocasionalmente, alcanzando valores positivos hacia 2024. En cuanto al Z-Spread, la tendencia es similar, aunque parte de valores negativos. Las series y valores del Z-Spread y YTM se homogeneizan a partir de los valores mínimos de octubre del 2022.

Gráfico 6. France 24/06/2039



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

¹¹ Este bono con vto. 24/05/2043 es el que más se aproxima en sus características para realizar la interpolación, aunque se emitió más tarde, se ha realizado el estudio con el histórico de este bono.

Hungría

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Diferencial YTM (mediana)	Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022				
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)		Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)
HUNGAR	27/04/2026	486	0,88464	13,923	6,896	12,413	5,039	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
HUNGAR	21/02/2027																
HUNGAR	09/10/2027																
HUNGAR	27/04/2032																
HUNGAR	04/06/2035																
HUNGAR	16/11/2050																

Elaboración propia. Datos Refinitiv¹².

El bono verde con vencimiento 2027 y *capture ratio* de 0,88464, indica asimetría negativa, mayores rentabilidades negativas en mercados bajistas y menores rentabilidades positivas en mercados alcistas. El diferencial Z-spread promedio es positivo alto en 13,923, mientras que su mediana es 6,896, lo que puede indicar gran-

des oscilaciones en las percepciones de riesgo durante el período observado. El YTM promedio es 12,413 y la mediana es 5,039, sugiriendo una variabilidad considerable en el rendimiento hasta el vencimiento. Un capture inferior de 1 y una YTM mayor para el bono verde son resultados en consonancia a una asimetría negativa.

Irlanda

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Diferencial YTM (mediana)	Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022				
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)		Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)
IRELND	14/05/2030	971	1,02461	-2,864	-2,428	-3,829	-3,412	569	-2,631	-2,096	-3,411	-2,844	402	-3,194	-2,823	-4,422	-3,955
IRELND	17/03/2031																
IRELND	17/10/2031																
IRELND	19/05/2042																
IRELND	17/10/2043																
IRELND	17/02/2045																

Elaboración propia. Datos Refinitiv¹³.

Para el bono verde con vencimiento el 17/03/2031, con un *capture ratio* de 1,02461, se observa un diferencial promedio de Z-spread de -2,864 y un diferencial promedio de YTM de -3,829 hasta septiembre de 2024. Esto indica rendimientos consistentemente menores en comparación con los bonos comparables.

En el periodo entre julio de 2022 y septiembre de 2024, estos diferenciales se reducen ligeramente en magnitud, mostrando valores de -2,631 y -3,411 respectivamente, con una tendencia hacia menos negatividad, comparado con el periodo 1, hasta julio del año 2022.

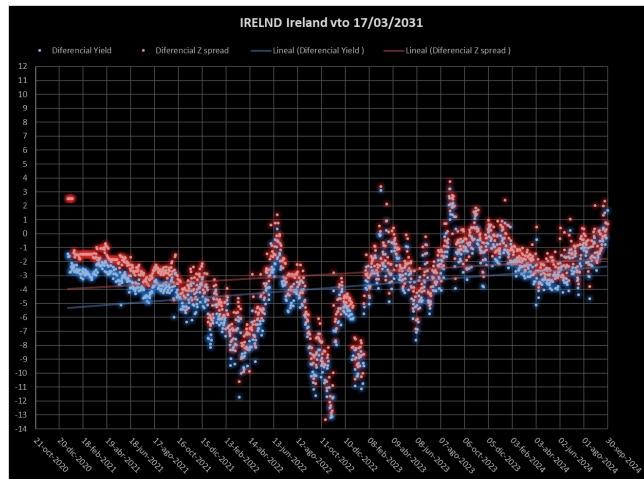
12 Se descarta hacer interpolación con el bono vto. 16/11/2050 por la diferencia grande de vencimiento respecto al bono verde y misma divisa €.

13 El bono de mayor vencimiento (17/10/2031) para interpolar se emite en una fecha posterior al bono verde, por lo que el estudio recoge menos observaciones.

El bono con vencimiento el 17/10/2043 tiene un *capture ratio* de 1,05277, con una asimetría positiva, con rendimientos positivos mayores que el bono convencional y con posibles rendimientos negativos menores. Los diferenciales promedio de Z-spread y YTM son de -5,080 y -1,660 respectivamente, reflejando, igualmente greenium para esta emisión.

En el gráfico 7. se muestra, una tendencia descendente desde valores ligeramente negativos hasta marzo del año 2022, tendencia positiva en el segundo trimestre del mismo año y descenso hasta mínimos de diferenciales (-13 pb.) a finales del año 2022. Desde entonces se van reduciendo los diferenciales, alcanzando valores cercanos a cero en 2023 y 2024 aunque con promedios negativos.

Gráfico 7. Ireland 17/03/2031



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

Italia

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Desde Julio de 2022-hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022						
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	
BTP	31/07/2031	384	0,96560	-1,470	-1,613	-0,569	-0,677	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
BTP	29/10/2031																	
BTP	30/11/2031																	
BTP	28/02/2035																	
BTP	29/04/2035																	
BTP	29/02/2036																	
BTP	31/08/2044																	
BTP	29/04/2045		930	1,01986	-14,175	-21,008	-6,158	-7,959	569	-25,108	-24,229	-9,048	-8,868	361	3,057	5,640	-1,604	-1,357
BTP	31/08/2046																	

Elaboración propia. Datos Refinitiv.

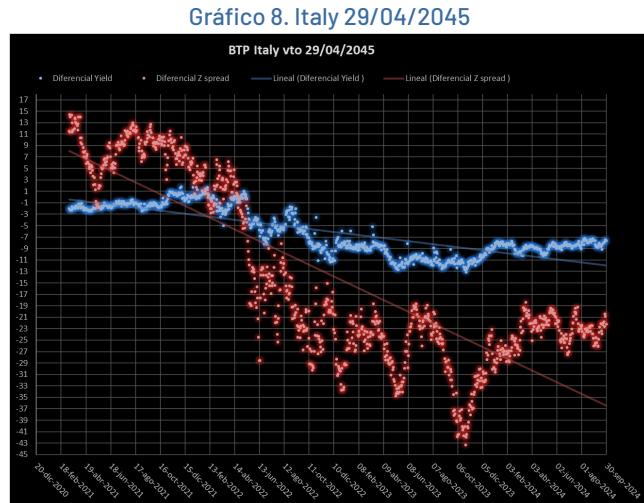
Se observa valores negativos más pronunciados de los valores de Z-spread y YTM promedios a medida que se consideran vencimientos más largos, reflejando una mayor incertidumbre y riesgo en el largo plazo.

El bono verde con vto. 29/04/2045 destaca por diferenciales Z-spread y YTM negativos, de -14,175 y -6,158 respectivamente, sugiriendo un riesgo menor para las categorías verdes. Este

bono también muestra un incremento notable en la volatilidad y el riesgo durante el período de julio de 2022 a septiembre de 2024, con los diferenciales aumentando a -25,108 y -9,048 respectivamente.

El gráfico 8. muestra una tendencia descendente tanto para el Z-Spread como para el YTM. La diferencia radica que el diferencial Z-spread parte de valores positivos para llegar a míni-

mos, y valores negativos, en octubre de 2023. El diferencial YTM sigue una tendencia descendente para el periodo de estudio.



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

Países Bajos

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022					
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)
NLDL	14/01/2037	1.399	1,03822	-1,239	-1,320	1,058	0,575	569	-1,407	-1,418	-0,743	-0,723	830	-1,124	-1,299	2,293	1,773
NLDL	14/01/2040																
NLDL	14/01/2042																
NLDL	14/01/2042																
NLDL	14/01/2044																
NLFNG	14/01/2046																

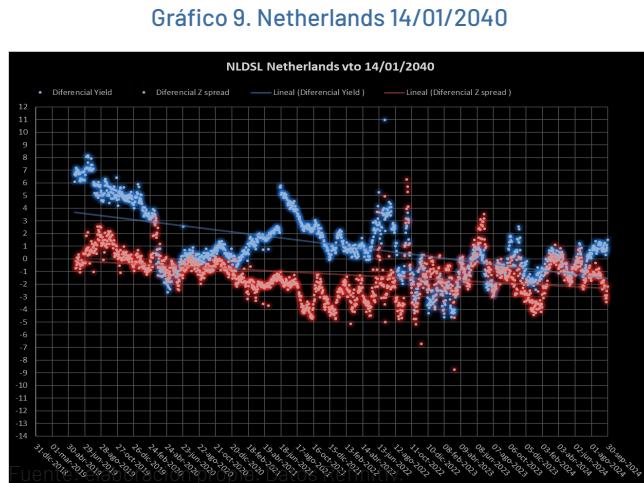
Elaboración propia. Datos Refinitiv.¹⁴

Para el bono verde con vencimiento en el año 2040, los resultados son contradictorios entre el Z-spread y YTM para la totalidad del periodo de estudio, aunque diferenciales reducidos. El diferencial de Z-spread presenta un greenium de -1,239 y el promedio del diferencial YTM es de 1,058.

En el periodo 2, desde julio de 2022 hasta septiembre de 2024, los valores son negativos tanto para el Z-spread como para el YTM (-1,407 y -0,743, respectivamente).

Por el contrario, el bono verde con vencimiento 2040, presenta diferenciales ligeramente po-

sitivos para Z-spread y YTM (0,758 y 0,733, respectivamente).



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

¹⁴ El bono 14/01/2046 es un strips, único caso que se ha utilizado para interpolar por falta de comparables en fechas cercanas al bono verde.

Para el Z-spread, se muestra volatilidad con una tendencia más marcada desde valores positivos a negativos y con una estabilización cercana a 0 en la finalización del periodo de estudio. La tendencia para el YTM es menos volátil y con valores mínimos entre mediados del año 2021 hasta el año 2022.

Polonia

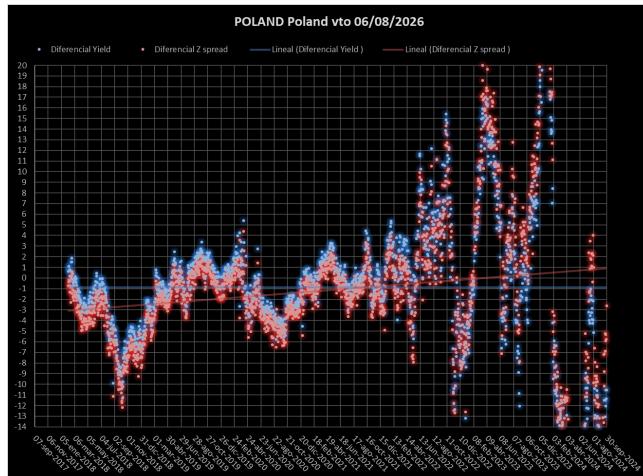
		Desde emisión hasta septiembre de 2024					Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022					
Ticker	Maturity	Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)
POLAND	18/01/2026	1.735	1,02563	-1,090	-1,412	-0,873	-0,597	569	0,768	1,670	-0,898	-0,562	1.166	-1,997	-1,724	-0,861	-0,598
POLAND	06/08/2026																
POLAND	09/05/2027																
POLAND	24/10/2028																
POLAND	06/03/2029																
POLAND	28/11/2030																
POLAND	24/10/2046																
POLAND	07/03/2049																
POLAND	19/07/2055																

Elaboración propia. Datos Refinitiv.

Para el bono verde con vencimiento 2026 los valores promedios para el Z-spread y YTM son ligeramente negativos (-1,090 y -0,873 respectivamente). Desde la emisión hasta julio de 2022, los diferenciales fueron inferiores que para el periodo 2.

Para la emisión con vencimiento 2049, los valores promedios, igualmente que el bono comentado anterior, son inferiores y negativos para el periodo desde la emisión hasta julio de 2022. Por el contrario, para el periodo 2, el Z-spread y YTM, los resultados son positivos con valores promedios de 4,057 y 2,880, respectivamente.

Gráfico 10. Poland 06/08/2026



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

Desde la emisión hasta mediados del año 2022, el diferencial de Z-spread y YTM se va estrechando desde valores mínimos negativos de aproximadamente -13pb. A partir de entonces recoge una volatilidad pronunciada en los valores de Z-spread y YTM con descensos y ascensos alternos, lo que indica una volatilidad considerable en las percepciones del mercado sobre los diferenciales.

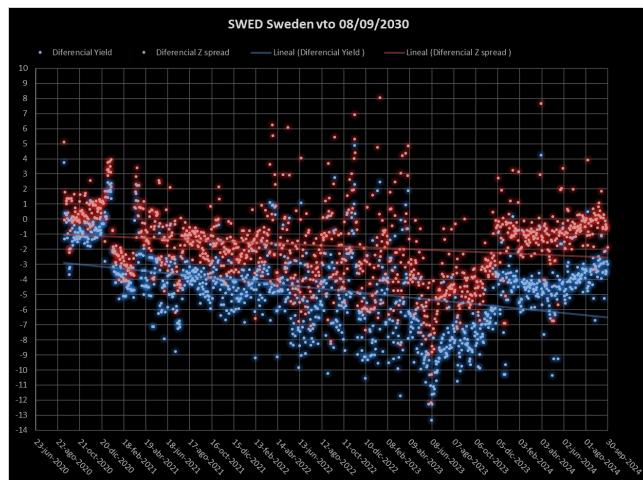
Suecia

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022					
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)
SWED	11/11/2029	1.059	1,01777	-1,788	-1,632	-4,711	-4,498	569	-2,237	-2,006	-5,688	-5,343	490	-1,267	-1,444	-3,577	-3,915
SWED	08/09/2030																
SWED	11/05/2031																

Con un capture ratio de 1,01777, indica que el bono verde ha replicado de forma similar los movimientos del bono de referencia durante el periodo desde la emisión hasta septiembre de 2024.

Los diferenciales promedio de Z-spread y YTM son negativos para el periodo de estudio (-1,788pb y -1,632pb, respectivamente) con un greenium más pronunciado en el periodo 2 (desde Julio de 2022 hasta septiembre de 2024).

Gráfico 11. Sweden 08/09/2030



Fuente: elaboración propia. Datos Refinitiv.

Ambos diferenciales, Z-spread y YTM, exhiben una tendencia negativa durante gran parte del periodo, aunque con dispersión en los datos en la totalidad de la serie histórica para ambos diferenciales. Se percibe cierta estabilización de la dispersión en el año 2024.

Suiza

Ticker	Maturity	Desde emisión hasta septiembre de 2024					Nº de observaciones	Desde Julio de 2022- hasta 30 de septiembre 2024					Desde emisión hasta julio de 2022				
		Nº de observaciones	Capture ratio	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)		Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)	Nº de observaciones	Diferencial Z-spread (promedio)	Diferencial Z-spread (mediana)	Diferencial YTM (promedio)	Diferencial YTM (mediana)
SWISS	26/06/2037	504	1,00129	-0,041	0,120	-2,103	-1,774	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
SWISS	25/10/2038																
SWISS	23/07/2039																

El bono verde con vencimiento en 2038 muestra un capture ratio de 1,00129, indicando que casi replica perfectamente los movimientos de la referencia asignada.

En cuanto al diferencial del Z-spread es prácticamente nulo y el diferencial YTM es negativo en -2,103 pb. en promedio.

5. Conclusiones

La mayoría de los bonos verdes de deuda pública europea mostraron diferenciales Z-spread y de rendimiento (YTM) negativos a lo largo del tiempo, indicando que los bonos verdes suelen tener rendimientos menores en comparación con sus bonos de referencia o "proxy" utilizada. Esto refleja una percepción de menor riesgo o una demanda por parte de los inversores hacia esta categoría de bonos u etiqueta.

Con la etiqueta verde, el mercado tiende a descontar un menor riesgo o menores costes de evaluación de la información.

Comparando entre países, los que emiten bonos gemelos, como Alemania y Dinamarca han tendido a reducir el green premium desde julio del 2022. En el resto de países y con las aproximaciones realizadas los resultados son variados. Igual ocurre en países como Francia, Irlanda y España (YTM) en las reducciones del green premium.

Destaca la mayor volatilidad de los diferenciales en la deuda pública de Polonia a partir de julio del 2022 y la dispersión en los datos de Suecia a lo largo de la serie histórica estudiada. En cuanto a Italia, destaca con una green pre-

mium reducida en las emisiones de menores vencimientos y con valores extremos, si comparamos con el resto de países, en la emisión a más largo plazo.

En general el capture ratio ha mostrado valores cercanos a 1, que sugieren comportamientos similares de los bonos verdes respecto a los convencionales en mercados alcistas y bajistas. Los países con ratios cercanos a 1 en todas sus emisiones han sido, Alemania, Dinamarca y Suecia.

Países como Austria, Francia, Hungría y Italia, han mostrado en alguna de sus emisiones, asimetría negativa, con valores del capture ratio menor a 1, sugiriendo rentabilidades negativas más pronunciadas para los bonos verdes que para los convencionales en mercados bajista y no compensación con mayores rentabilidades relativas en mercados alcistas.

Por el contrario, emisiones de países como Bélgica, España, Irlanda, Países Bajos, Polonia y Suecia, han mostrado valores de capture ratio por encima de 1 en alguna de las emisiones, por tanto, asimetría positiva para el período de estudio, con mejores comportamientos relativos en mercados alcistas y bajistas para los bonos verdes respecto a los convencionales.

Bibliografía

Amundi. "Key Findings - Green Bond Premium." CROSS ASSET Investment Strategy, January 2021.

Ando, Sakai, Fu, Chenxu, Roch, Francisco, and Wiriadinata, Ursula. "How Large is the Sovereign Greenium?" *International Monetary Fund Working Papers*.

Bosch, Jordi Schröder. "A Roadmap Towards Greening the European Central Bank." Published by Heinrich-Böll-Stiftung European Union, December 2023. **Caramichael, J., & Rapp, A.** (2022). "The Green Corporate Bond Issuance Premium." *International Finance Discussion Papers*, 1346. Board of Governors of the Federal Reserve System. <https://doi.org/10.17016/IFDP.2022.1346>.

Cheng, Gong; Ehlers, Torsten; Packer, Frank; Xiao, Yanzhe. "Sovereign Green Bonds: A Catalyst for Sustainable Debt Market Development?" *IMF Working Papers*, WP/24/120, International Monetary Fund, June 2024.

Grzegorczyk, Monika, and Wolff, Guntram. "Greeniums in Sovereign Bond Markets." *Working Paper 17/2022*, Bruegel, 29 September 2022.

Liberati, D., & Marinelli, G. (2021). "Everything you always wanted to know about green bonds (but were afraid to ask)." Bank of Italy. Presented at the International Conference on "Statistics for Sustainable Finance", co-organised with the Banque de France and the Deutsche Bundesbank.

Meyer, Sebastian; Henide, Karim. "Searching for 'Greenium': Evidence of a Green Pricing Premium in the Secondary Euro-Denominated Investment Grade Corporate Bond Market." *Fixed Income Indices*, 2024.

Nederkoorn, Axel; Scholten, Rikkert. "The Greenium in High-Rated Euro Bonds." *White Paper*, Robeco, March 2024.

Pietsch, Allegra, and Dilyara Salakhova. (2022). "Pricing of Green Bonds: Drivers and Dynamics of the Greenium." *Working Paper Series*, No. 2728. European Central Bank.

Tomczak, Kamila. "Sovereign Green Bond Market: Drivers of Yields and Liquidity." *International Journal of Financial Studies*, vol. 12, no. 48, May 2024. DOI: 10.3390/ijfs12020048.

Anexo 1. Relación y características de los bonos analizados.

Issuer	Ticker	Coupon	Maturity	Issue Date	ISIN	Principal Currency	Country of Issue	Issuer Type	Instrument Type	Coupon Type	Amount Issued (EUR)	Bond Grade	Green Bond	Yield to Maturity	Mac. Duration	Rating	Actual	Flight Long-term Issuer Default
Germany, Federal Republic of (Government)	B0BL	0,0000	09/10/2025	05/11/2020	DE0000103076	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	6.530.235,294	Investment Grade	Yes	2.4457720	1,042	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	B0BL	0,0000	09/10/2025	09/10/2025	DE0000103076	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	27.623.370,422	Investment Grade	No	2.4649500	1,042	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	B0BL	1,3000	14/10/2027	29/08/2022	DE0000103076	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	30.134.948,096	Investment Grade	No	1.9878730	2,978	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	B0BL	1,3000	14/10/2027	06/09/2023	DE00001030740	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	9.040.484,429	Investment Grade	Yes	1.9899430	2,978	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	BUND	0,0000	14/08/2030	16/08/2023	DE0000102507	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	33.650.922,041	Investment Grade	No	1.9959290	5,889	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	BUND	0,0000	14/08/2030	08/09/2023	DE0000103078	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	10.014.932,699	Investment Grade	Yes	1.9817710	5,889	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	BUND	0,0000	14/08/2030	17/08/2023	DE0000102564	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	32.142.944,636	Investment Grade	No	1.9903090	6,889	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	BUND	0,0000	14/08/2030	18/08/2023	DE0000102507	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	41.886.878,200	Investment Grade	No	2.4679450	25,889	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	BUND	0,0000	14/08/2030	19/08/2023	DE0000102564	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	30.134.948,096	Investment Grade	No	2.4398330	22,148	AAA	Actual	
Germany, Federal Republic of (Government)	BUND	0,0000	14/08/2030	19/08/2023	DE0000103075	Euro	Germany	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	8.942.733,594	Investment Grade	Yes	2.4628490	22,152	AAA	Actual	
Denmark, Kingdom of (Government)	DENK	0,0000	14/11/2033	21/01/2024	DK0009824302	Danish Krone	Denmark	Govt/Treasury/Central Bank	Danish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	10.875.688,418	Investment Grade	No	1.9574710	7,139	AAA	Actual	
Denmark, Kingdom of (Government)	DENK	0,0000	14/11/2033	20/04/2024	DK0009824375	Danish Krone	Denmark	Govt/Treasury/Central Bank	Danish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	2.187.302,941	Investment Grade	Yes	1.8324940	7,138	AAA	Actual	
Denmark, Kingdom of (Government)	DENK	2,2500	14/11/2033	02/10/2023	DK0009824265	Danish Krone	Denmark	Govt/Treasury/Central Bank	Danish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	2.257.031,875	Investment Grade	Yes	2.0335370	8,212	AAA	Actual	
Denmark, Kingdom of (Government)	DENK	2,2500	14/11/2033	09/02/2023	DK0009824332	Danish Krone	Denmark	Govt/Treasury/Central Bank	Danish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	8.054.862,490	Investment Grade	No	2.1038370	8,212	AAA	Actual	
Austria, Republic of (Government)	AUST	0,5000	19/02/2023	04/02/2039	BE0000289980	Euro	Austria	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	15.150.462,986	Investment Grade	No	2.2933700	4,351	AA+	Actual	
Austria, Republic of (Government)	AUST	2,9000	22/05/2028	26/04/2028	AT00004353H5	Euro	Austria	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	5.228.227,706	Investment Grade	Yes	2.3437460	4,391	AA+	Actual	
Austria, Republic of (Government)	AUST	2,4500	19/02/2028	20/02/2028	AT0000490543	Euro	Austria	Govt/Treasury/Central Bank	Note	Plain Vanilla Fixed Coupon	21.094.496	Investment Grade	No	2.4053940	4,719	AA+	Actual	
Austria, Republic of (Government)	AUST	1,6000	19/02/2028	22/02/2028	AT00004149F7	Euro	Austria	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	10.285.810,870	Investment Grade	No	3.6798660	18,342	AA+	Actual	
Austria, Republic of (Government)	AUST	1,8500	22/05/2049	30/05/2021	AT0000A21904	Euro	Austria	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	6.521.238,754	Investment Grade	Yes	3.0766590	18,168	AA+	Actual	
Austria, Republic of (Government)	AUST	0,7500	19/03/2025	01/04/2028	AT0000A2EJ08	Euro	Austria	Govt/Treasury/Central Bank	Bundesanleihe	Plain Vanilla Fixed Coupon	8.857.277,129	Investment Grade	No	3.0363740	23,012	AA+	Actual	
Belgium, Kingdom of (Government)	GL068	4,0000	27/03/2023	03/03/2025	BE0000285586	Euro	Belgium	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	9.435.462,747	Investment Grade	No	2.2262990	8,664	AA-	Actual	
Belgium, Kingdom of (Government)	GL068	1,2500	21/04/2023	04/03/2028	BE0000248562	Euro	Belgium	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	11.903.303,488	Investment Grade	Yes	2.6295680	8,111	AA-	Actual	
Belgium, Kingdom of (Government)	GL073	3,0000	21/06/2024	17/03/2026	BE0000333248	Euro	Belgium	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	8.767.717,176	Investment Grade	No	2.7527000	8,943	AA-	Actual	
Belgium, Kingdom of (Government)	GL073	1,9000	21/06/2024	15/09/2028	BE0000338454	Euro	Belgium	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	9.143.947,170	Investment Grade	No	3.077750	12,022	AA-	Actual	
Belgium, Kingdom of (Government)	GL08	2,7500	21/04/2029	20/09/2022	BE0000556650	Euro	Belgium	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	7.840.108,998	Investment Grade	Yes	3.0925120	12,003	AA-	Actual	
Belgium, Kingdom of (Government)	GL08	0,4000	21/06/2026	24/02/2026	BE0000556696	Euro	Belgium	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	8.962.131,563	Investment Grade	No	3.1846840	15,124	AA-	Actual	
Spain, Kingdom of (Government)	DEUDA	4,7000	29/07/2024	27/09/2026	ES0000012157	Euro	Spain	Govt/Treasury/Central Bank	Obligación del Estado	Plain Vanilla Fixed Coupon	24.024.068,809	Investment Grade	No	3.4036210	12,324	A-	Actual	
Spain, Kingdom of (Government)	DEUDA	1,0000	29/07/2024	13/09/2023	ES000002J027	Euro	Spain	Govt/Treasury/Central Bank	Bono del Estado	Plain Vanilla Fixed Coupon	12.530.524,383	Investment Grade	Yes	3.4388640	16,005	A-	Actual	
Spain, Kingdom of (Government)	DEUDA	3,4500	29/07/2024	09/03/2025	ES0000012945	Euro	Spain	Govt/Treasury/Central Bank	Obligación del Estado	Plain Vanilla Fixed Coupon	15.989.099,202	Investment Grade	No	3.5293780	14,083	A-	Actual	
France, Republic of (Government)	GAT	4,0000	24/10/2018	11/09/2026	FR000377401	Euro	France	Govt/Treasury/Central Bank	Obligation Assimilable du Trésor	Plain Vanilla Fixed Coupon	28.853.637,093	Investment Grade	No	3.185250	10,824	AA-	Actual	
France, Republic of (Government)	GAT	1,7500	24/06/2024	30/01/2079	FR0013243333	Euro	France	Govt/Treasury/Central Bank	Obligation Assimilable du Trésor	Plain Vanilla Fixed Coupon	35.267.634,256	Investment Grade	Yes	3.2007460	12,887	AA-	Actual	
France, Republic of (Government)	GAT	0,5000	24/06/2024	02/06/2026	FR0013051508	Euro	France	Govt/Treasury/Central Bank	Obligation Assimilable du Trésor	Plain Vanilla Fixed Coupon	30.324.982,770	Investment Grade	No	3.2858670	14,912	BBB	Actual	
France, Republic of (Government)	GAT	2,5000	24/06/2024	10/04/2024	FR001940CCK2	Euro	France	Govt/Treasury/Central Bank	Obligation Assimilable du Trésor	Plain Vanilla Fixed Coupon	21.183.903.998	Investment Grade	No	3.3820900	14,725	BBB	Actual	
France, Republic of (Government)	GAT	0,5000	24/08/2024	22/03/2024	FR0014002246	Euro	France	Govt/Treasury/Central Bank	Obligation Assimilable du Trésor	Plain Vanilla Fixed Coupon	22.410.566,401	Investment Grade	Yes	3.3606360	18,454	AA-	Actual	
France, Republic of (Government)	GAT	3,2500	24/08/2024	03/02/2026	FR0014002247	Euro	France	Govt/Treasury/Central Bank	Obligation Assimilable du Trésor	Plain Vanilla Fixed Coupon	31.798401720	Investment Grade	No	3.5886800	16,141	AA-	Actual	
Hungary (Government)	HUNGAR	1,0500	27/04/2026	27/04/2024	X2025910208	Euro	Eurobond	Govt/Treasury/Central Bank	Note	Plain Vanilla Fixed Coupon	1.004.498,270	Investment Grade	No	3.475540	1580	BBB	Actual	
Hungary (Government)	HUNGAR	6,0000	21/02/2027	20/11/2022	X2025984591	Euro	Eurobond	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	1.004.498,270	Investment Grade	Yes	3.333570	2,271	BBB	Actual	
Hungary (Government)	HUNGAR	1,7500	09/07/2027	09/10/2027	X358944536	Euro	Eurobond	Govt/Treasury/Central Bank	Note	Plain Vanilla Fixed Coupon	1.004.498,270	Investment Grade	No	3.5098400	2,938	BBB	Actual	
Hungary (Government)	HUNGAR	1,6250	27/04/2027	27/04/2024	X2025984621	Euro	Eurobond	Govt/Treasury/Central Bank	Note	Plain Vanilla Fixed Coupon	1.004.498,270	Investment Grade	No	4.0083970	7,109	BBB	Actual	
Hungary (Government)	HUNGAR	1,7500	04/06/2025	10/04/2026	X2025988699	Euro	Eurobond	Govt/Treasury/Central Bank	Note	Plain Vanilla Fixed Coupon	1.500.747,745	Investment Grade	Yes	4.3090930	8,642	BBB	Actual	
Hungary (Government)	HUNGAR	1,5000	16/11/2026	16/11/2026	X2025989140	Euro	Eurobond	Govt/Treasury/Central Bank	Note	Plain Vanilla Fixed Coupon	1.255.822,837	Investment Grade	No	4.2326530	19,538	BBB	Actual	
Ireland (Government)	IRELND	2,4000	14/05/2023	24/04/2028	IE000028943	Euro	Ireland	Govt/Treasury/Central Bank	Irish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	9.450.872,187	Investment Grade	No	2.272720	5,200	AA	Actual	
Ireland (Government)	IRELND	1,3500	17/03/2023	18/01/2024	IE0002042042	Euro	Ireland	Govt/Treasury/Central Bank	Irish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	7.180.244,038	Investment Grade	Yes	2.3382460	6,188	AA	Actual	
Ireland (Government)	IRELND	0,5000	24/06/2024	02/06/2026	IE0000289439	Euro	Ireland	Govt/Treasury/Central Bank	Irish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	9.234.872,709	Investment Grade	No	3.2858670	7,084	AA	Actual	
Ireland (Government)	IRELND	5,9200	19/05/2024	17/01/2021	IE000882H207	Euro	Ireland	Govt/Treasury/Central Bank	Irish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	71.884.229,078	Investment Grade	No	2.8725460	8,394	AA	Actual	
Ireland (Government)	IRELND	3,0000	17/02/2024	17/01/2023	IE00002894224	Euro	Ireland	Govt/Treasury/Central Bank	Irish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	4.035.220,224	Investment Grade	Yes	2.847310	14,449	AA	Actual	
Ireland (Government)	IRELND	2,7000	17/02/2024	09/02/2028	IE00002894224	Euro	Ireland	Govt/Treasury/Central Bank	Irish Government Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	11.265.478,231	Investment Grade	No	2.8928420	16,403	AA	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	0,8000	3/07/2023	22/02/2028	IT0005436683	Euro	Italy	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	21.395.813,148	Investment Grade	No	3.0653240	8,700	BBB	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	4,0000	29/10/2028	12/04/2024	IT0005423599	Euro	Italy	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	11.300.000.536	Investment Grade	Yes	3.0579300	6,168	BBB	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	0,9500	30/10/2023	14/06/2024	IT0005448969	Euro	Italy	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	20.808.381,681	Investment Grade	No	3.0934240	6,915	BBB	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	3,5500	29/02/2028	10/05/2028	IT0005588890	Euro	Italy	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	19.390.834,802	Investment Grade	No	3.4897560	8,863	BBB	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	4,0000	29/10/2022	12/09/2022	IT0005408980	Euro	Italy	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	14.093.732,728	Investment Grade	Yes	3.4707320	8,682	BBB	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	1,4500	29/02/2028	17/02/2022	IT0005402171	Euro	Italy	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	15.465.273.736	Investment Grade	No	3.5887140	10,443	BBB	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	4,7500	31/09/2024	21/05/2028	IT0005439388	Euro	Italy	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	20.575.939.217	Investment Grade	No	4.0123960	13,433	BBB	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	1,5000	29/04/2024	09/03/2028	IT0005438004	Euro	Italy	Govt/Treasury/Central Bank	Bond	Plain Vanilla Fixed Coupon	15.580.723,643	Investment Grade	Yes	3.8132140	16,819	BBB	Actual	
Italy, Republic of (Government)	BTP	3,2500	31/09/2024	07/03/2028	IT000543807	Euro</												