

Análisis y Selección del Bono Climático más adecuado para Enel Colombia: Evaluación  
Financiera y Ambiental de Opciones de Financiamiento Sostenible.

Laura Alexandra Alonso Dotor

Trabajo de Grado para Optar el Título de Economista

Directora

Josefa Ramoni Perazzi

Economista, Doctora en Economía

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias Humanas

Escuela de Economía y Administración

Bucaramanga

2025

## Índice

Lista de Tablas .....	3
Introducción .....	6
1. Objetivos .....	7
2. Marco teórico .....	8
2.1 Evolución del mercado de bonos climáticos.....	8
2.2 Tipología de los Bonos Sostenibles .....	10
2.3 Consideraciones estratégicas: aplicabilidad por tipo de bono .....	11
3. Metodología .....	12
4. Resultados .....	14
4.1 Análisis descriptivo.....	14
4.2 Modelo Econométrico y Análisis de Resultados .....	18
4.3 Análisis cualitativo: Bonos Vinculados a la Sostenibilidad (SLB) .....	21
5. Caracterización de la entidad .....	24
5.1 Razón social .....	25
5.2 Objeto social .....	25
5.3 Visión y Valores corporativos .....	26
5.3.1 Visión .....	26
5.3.2 Valores corporativos .....	26
5.4 Funciones generales .....	27
6. Limitaciones y recomendaciones del estudio .....	28
6.1 Limitaciones.....	28
6.2 Recomendaciones para futuras investigaciones.....	29
7. Conclusiones.....	30
Referencias bibliográficas.....	31

### **Lista de Tablas**

Tabla 1 Evolución de bonos sostenibles en Colombia 2016-2022 .....	13
Tabla 2 Estadísticas descriptivas de las variables del modelo .....	14
Tabla 3 Resultados Regresión Lineal por Cuantiles .....	20

### **Lista de Figuras**

FIGURA 1 Evolución de bonos sostenibles en Colombia 2016-2022.....	9
FIGURA 2 Emisiones por Tipo de Bono.....	16
FIGURA 3 Tasa Estandarizada por tipo de Bono.....	17
FIGURA 4 Inflación Vs. Tasa Estándar E.A. ....	18

## Resumen

**Título:** Análisis y Selección del Bono Climático más adecuado para Enel Colombia: Evaluación Financiera y Ambiental de Opciones de Financiamiento Sostenible.\*

**Autor:** Laura Alexandra Alonso Dotor\*\*

**Palabras clave:** Bonos sostenibles, bonos verdes, financiamiento, tasas de interés, impacto ambiental, análisis económico, mercado colombiano.

### Descripción:

El presente estudio evalúa la viabilidad de los bonos climáticos como instrumento de financiación sostenible para Enel Colombia S.A. E.S.P., en el contexto de su estrategia de transición energética. La investigación se centra en el análisis comparativo de dos tipos de instrumentos: los bonos verdes y los bonos vinculados a la sostenibilidad (Sustainability-Linked Bonds, SLB). A través de un enfoque metodológico mixto, se aplicó un modelo de regresión por cuantiles sobre una base de datos conformada por bonos verdes, sociales y sostenibles emitidos en Colombia entre 2019 y 2024. El objetivo fue estimar el efecto de variables como la inflación, el monto adjudicado y el plazo de la emisión sobre la tasa de interés efectiva anual. De forma complementaria, se desarrolló un análisis cualitativo de los bonos SLB basado en estudios de caso internacionales y experiencias regionales, lo cual permitió identificar sus principales ventajas y limitaciones. Los resultados muestran que, bajo ciertas condiciones de mercado, los bonos verdes han ofrecido tasas de interés relativamente más competitivas en comparación con otras alternativas. Sin embargo, los bonos SLB representan una opción estratégica para Enel Colombia, ya que permiten vincular el costo financiero al cumplimiento de metas ambientales específicas. Esta característica resulta especialmente valiosa para una empresa cuyo modelo de negocio está alineado con la transición hacia energías limpias, la movilidad eléctrica y la sostenibilidad. En este sentido, los SLB ofrecen flexibilidad, incentivos alineados al desempeño ambiental y una oportunidad para fortalecer la reputación corporativa en el mercado financiero sostenible.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director Josefa Ramoni Perazzi

## Abstract

**Title:** Analysis and Selection of the most appropriate Climate Bond for Enel Colombia:

Financial and Environmental Evaluation of Sustainable Financing Options \*

**Author:** Laura Alexandra Alonso Dotor\*\*

**Key words:** Sustainable bonds, green bonds, financing, interest rates, environmental impact, economic analysis, Colombian market.

### Description:

This study evaluates the feasibility of climate bonds as a sustainable financing instrument for Enel Colombia S.A. E.S.P., within the framework of its energy transition strategy. The research focuses on a comparative analysis of two main alternatives: green bonds and sustainability-linked bonds (SLBs). Using a mixed methodological approach, a quantile regression model was applied to a dataset of green, social, and sustainable bonds issued in Colombia between 2019 and 2024. The objective was to estimate the effect of variables such as inflation, awarded amount, and maturity on the effective annual interest rate. In addition, a qualitative analysis of SLBs was conducted based on international case studies and regional experiences, in order to identify their main strengths and limitations.

The results indicate that, under specific market conditions, green bonds have offered relatively more competitive interest rates compared to other instruments. However, SLBs emerge as a strategic option for Enel Colombia, as they allow the financial cost of debt to be linked directly to the achievement of specific environmental targets. This characteristic is particularly relevant for a company whose business model is closely aligned with clean energy, electric mobility, and sustainability. In this regard, SLBs provide flexibility, align financial incentives with environmental performance, and offer an opportunity to enhance corporate reputation within the sustainable finance market.

---

\* Bachelor Thesis

\*\* Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de Economía y Administración. Director Josefa Ramoni Perazzi

## **Introducción**

En un contexto global de creciente presión ambiental, los instrumentos de financiamiento sostenible han cobrado relevancia en los mercados de capitales. Enel Colombia S.A. ESP es una empresa que se dedica a la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, con un fuerte compromiso hacia la transición energética y la descarbonización.

Este trabajo se propone analizar la viabilidad de los bonos climáticos, comparando empíricamente los bonos verdes —para los cuales existe información histórica— y abordando cualitativamente los bonos vinculados a la sostenibilidad, cuya implementación en Colombia apenas inicia. Aunque el análisis incluye bonos sociales y sostenibles como referencia comparativa, estas categorías no se alinean directamente con el objeto social de la compañía. A través de un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), se busca identificar cuál de estos instrumentos se adapta mejor a las necesidades de financiamiento de la empresa y a su compromiso con la sostenibilidad.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Analizar la viabilidad de implementar bonos sostenibles como mecanismo de financiamiento para Enel Colombia S.A. E.S.P., considerando criterios financieros, regulatorios y de sostenibilidad, con el fin de identificar la opción más adecuada para apoyar su estrategia de transición energética.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Identificar las principales características, condiciones y tendencias del mercado colombiano de bonos sostenibles emitidos entre 2019 y 2024.

Aplicar herramientas econométricas para analizar los factores financieros que inciden en la tasa de interés efectiva de bonos verdes, sociales y vinculados a sostenibilidad.

Revisar marcos de referencia internacionales y estudios de caso para comprender el funcionamiento de los bonos vinculados a indicadores de sostenibilidad (SLB).

Fortalecer las habilidades técnicas en análisis financiero y evaluación de riesgo, a partir de la comparación entre diferentes estructuras de bonos sostenibles.

Consolidar las competencias adquiridas durante el pregrado mediante la participación en actividades de apoyo al área de Planeación Financiera y Valoración, aplicando conocimientos en economía, finanzas y sostenibilidad a casos reales de la empresa.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Evolución del mercado de bonos climáticos

Los bonos climáticos surgieron en 2007, cuando el Banco Europeo de Inversiones (BEI) emitió el primer bono verde, con el objetivo de canalizar recursos hacia proyectos de energía renovable y eficiencia energética. Posteriormente, el Banco Mundial se unió a esta iniciativa, consolidando un mercado en crecimiento que, desde entonces, se ha expandido significativamente a nivel global.

El desarrollo de este tipo de instrumentos está respaldado por un marco normativo internacional que incluye los Principios de Bonos Verdes (GBP) y las Directrices de Bonos de Sostenibilidad (SBG), ambos establecidos por la International Capital Market Association (ICMA). Estas guías han sido fundamentales para estandarizar características, asegurar transparencia en el uso de los recursos y alinear los bonos con objetivos ambientales, sociales y de gobernanza (ASG o ESG, por sus siglas en inglés). A su vez, la Climate Bonds Initiative (CBI) ha desempeñado un papel clave en la certificación y promoción de estos instrumentos, fijando criterios claros sobre qué proyectos pueden ser financiados.

En el contexto colombiano, el mercado de bonos climáticos ha crecido notablemente en la última década. La emisión del primer bono verde en el país, respaldado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 2017, marcó un hito en la financiación sostenible. Desde entonces, diversas entidades han participado en este mercado, financiando proyectos relacionados con energía renovable, eficiencia energética e infraestructura resiliente.

El Ministerio de Hacienda y Crédito Público, mediante la publicación del Marco de Bonos Verdes, Sociales y Sostenibles Soberano en 2021, estableció lineamientos claros para su emisión, selección de proyectos, monitoreo y reporte. Este marco fortaleció la confianza de los inversionistas institucionales y posicionó a Colombia como referente en América Latina.

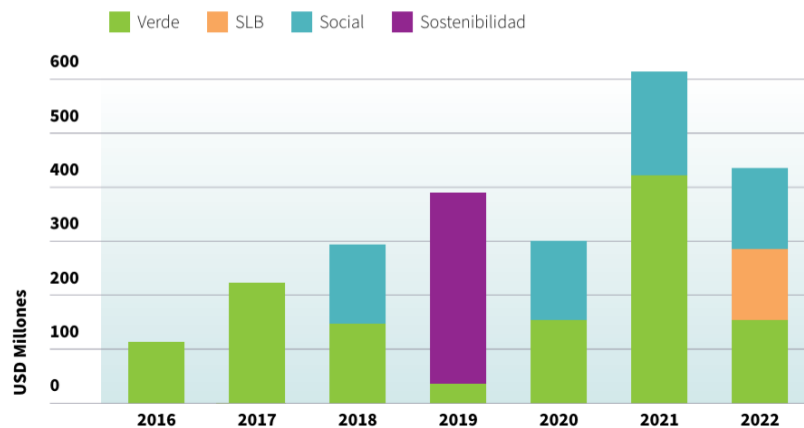
De acuerdo con el informe del CBI (2022), el mercado nacional de bonos sostenibles ha crecido progresivamente, reflejando el interés creciente por instrumentos con impacto ambiental o social positivo. La Bolsa de Valores de Colombia (BVC) también ha impulsado su desarrollo a través de plataformas especializadas, acompañamiento técnico y difusión de mejores prácticas.

Entre 2016 y 2022, las emisiones sostenibles en el país han aumentado de forma sostenida.

Como se observa en la figura 1, existe una diversificación progresiva hacia distintos tipos de bonos: verdes, sociales, sostenibles y, más recientemente, bonos vinculados a la sostenibilidad.

### **FIGURA 1.**

#### *Evolución de bonos sostenibles en Colombia 2016-2022*



Nota: Climate Bonds Initiative

## 2.2 Tipología de los Bonos Sostenibles

El ecosistema de bonos climáticos ha evolucionado para incluir diversas modalidades que responden a necesidades específicas de los emisores y a prioridades estratégicas:

- **Bonos verdes:** financian exclusivamente proyectos con beneficios ambientales claros, como energías renovables, eficiencia energética, transporte limpio o manejo sostenible de recursos naturales.
- **Bonos sociales:** están dirigidos a financiar proyectos que promuevan impactos sociales positivos, tales como viviendas asequibles, salud, educación, seguridad alimentaria o empleo digno.
- **Bonos de sostenibilidad:** combinan componentes de los bonos verdes y sociales, permitiendo financiar proyectos mixtos con impacto ambiental y social.
- **Bonos vinculados a la sostenibilidad (SLB):** estos bonos no restringen el uso de recursos, pero establecen penalidades o incentivos según el cumplimiento de metas cuantificables en sostenibilidad (KPIs). Su principal ventaja radica en alinear financieramente al emisor con sus compromisos ESG.

Sin embargo, a pesar del crecimiento sostenido, existen retos en la consolidación de estos instrumentos en el país. Entre ellos se encuentran la necesidad de una mayor armonización regulatoria, el fortalecimiento de mecanismos de certificación y la creación de incentivos fiscales que estimulen la participación tanto de emisores como de inversionistas. Además, es crucial mejorar los mecanismos de medición y reporte del impacto ambiental y social, con el fin de garantizar mayor transparencia y confianza en el mercado.

La evolución del mercado de bonos sostenibles en Colombia resalta su potencial como herramienta clave para financiar la transición hacia una economía más limpia e inclusiva. En este contexto, el análisis comparativo de los distintos tipos de bonos es esencial para comprender sus impactos y determinar las mejores estrategias de financiamiento sostenible. La consolidación de estos instrumentos no solo contribuirá a la mitigación del cambio climático, sino que también fortalecerá la resiliencia económica y social del país en un escenario global de creciente compromiso ambiental.

### **2.3 Consideraciones estratégicas: aplicabilidad por tipo de bono**

Aunque los bonos sociales y los de sostenibilidad han demostrado ser instrumentos útiles en diversos sectores, su aplicabilidad depende en gran medida del objeto social de la empresa emisora. Enel Colombia S.A. ESP, como empresa del sector energético, enfoca su estrategia en la transición energética, la descarbonización, la digitalización de redes y la promoción de movilidad eléctrica.

Por tanto, la posibilidad de emitir bonos sociales usualmente orientados a servicios como: salud, educación o inclusión social, se encuentra fuera del alcance de sus proyectos estratégicos actuales. Lo mismo ocurre con los bonos de sostenibilidad, que aunque ofrecen una estructura más flexible, requieren la coexistencia de impactos ambientales y sociales, lo cual no se alinea de forma directa con el tipo de inversiones de Enel, que son predominantemente energéticas y ambientales.

En contraste, los bonos verdes se alinean directamente con los proyectos prioritarios de Enel: plantas solares, parques eólicos, modernización de redes, electromovilidad e infraestructura

resiliente. Estos proyectos permiten canalizar recursos bajo esquemas de verificación ambiental y cumplimiento técnico.

Por su parte, los bonos vinculados a la sostenibilidad surgen como una opción prometedora para el caso colombiano. Estos bonos permiten que la empresa mantenga flexibilidad sobre el uso del capital, siempre que cumpla con indicadores ambientales específicos como reducción de emisiones, aumento en la generación renovable o mejoras en eficiencia energética. Actualmente, solo se ha registrado una emisión de bonos vinculados a la sostenibilidad en Colombia (por parte de Bancolombia en el segundo mercado), lo cual evidencia un alto potencial de crecimiento para este tipo de instrumentos.

### **3. Metodología**

Se establece que la investigación es de carácter mixto, dado que como lo indica Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) “Los métodos mixtos o híbridos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (pp. 49).

En este sentido, la investigación recurre a datos financieros, que serán recopilados a partir de fuentes como la Bolsa de Valores de Colombia (BVC), DANE, Banco de la República y Climate Bonds Initiative (CBI) y reportes corporativos de las entidades emisoras de bonos sostenibles. Durante este análisis, se emplearán técnicas econométricas, aplicando modelos de regresión con

el propósito de identificar patrones y tendencias en el comportamiento de estos instrumentos financieros. La tabla 1 presenta la descripción detallada de las variables utilizadas en el análisis de los bonos sostenibles en Colombia:

**Tabla 1**

Descripción de variables utilizadas en el análisis de bonos sostenibles en Colombia

<b>VARIABLES</b>	<b>INFORMACIÓN</b>	<b>FUENTE</b>
<b>Tipo de Bono</b>	Clasificación del bono sostenible (Verde, transición, KPIs).	BVC
<b>Tasa de interés</b>	Nivel de tasas de interés en Colombia.	BVC
<b>Inflación</b>	Variación del índice de precios al consumidor (IPC).	DANE
<b>Plazo</b>	Tiempo de la duración del bono	BVC
<b>Monto Adjudicado</b>	Valor en pesos colombianos adjudicado a la entidad.	BVC
<b>Bonos_Verdes</b>	Variable dummy: 1 si el bono es verde, 0 en caso contrario	BVC
<b>Bonos_Sostenibles</b>	Variable dummy: 1 si el bono es Sostenible, 0 en caso contrario	BVC
<b>Bono_Sociales</b>	Variable dummy: 1 si el bono es social, 0 en caso contrario	BVC

Nota: Bolsa de Valores de Colombia (BVC), DANE

Por otra parte, el enfoque cualitativo permitirá analizar los factores regulatorios y las percepciones de los actores del mercado sobre la evolución de los bonos vinculados a la sostenibilidad y sus diferencias en términos de beneficios y desafíos, dado que hasta la fecha no se han emitido bonos vinculados a la sostenibilidad en el mercado principal colombiano —salvo un caso en el segundo mercado por parte de Bancolombia—, su análisis se realizó únicamente

desde una perspectiva cualitativa, apoyado en estudios internacionales, literatura técnica y documentos institucionales.

Este enfoque integral optimizará la capacidad de la investigación para analizar la evolución, el impacto y la idoneidad de cada tipo de bono sostenible en Colombia, proporcionando un análisis riguroso basado en datos cuantitativos y cualitativos comparativos.

## 4. Resultados

### 4.1 Análisis descriptivo

Antes de proceder con el análisis econométrico, es importante presentar un resumen descriptivo de las variables incluidas en el modelo. En la tabla 2 se exponen las principales estadísticas. Estos indicadores permiten conocer el comportamiento general de los datos y la variabilidad presente en el mercado de bonos sostenibles en Colombia durante el periodo de estudio (2019-2024). La información presentada servirá como base para interpretar los resultados posteriores y validar la adecuación del modelo aplicado.

**Tabla 2.**

Estadísticas descriptivas de las variables del modelo

VARIABLES	INFORMACIÓN
<b>MontoAdjudicado</b>	Se observan montos muy dispares en las emisiones desde 7.500 MM hasta 400.000. Una alta dispersión (SD=92745,1) y asimetría positiva (0,60) que indican que unas pocas emisiones muy grandes elevan la media
<b>TasaEstándar E.A.</b>	La rentabilidad de los bonos es del 9,28% con oscilaciones entre 3% y 20%. La dispersión (SD= 4,24%) y asimetría (0,64) reflejan algunas emisiones con tasas muy altas.
<b>Inflación</b>	La inflación media del período es de 5,93% pero ha estado atada a entornos

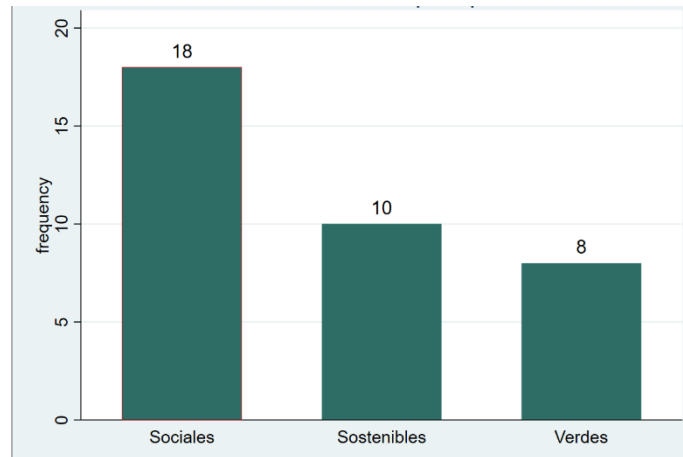
	macroeconómicos cambiantes. Su baja dispersión (SD=3,20%) y moderada asimetría (0,30) muestran estabilidad relativa.
<b>Plazo</b>	La duración media de los bonos es de 5,94 años, aunque con alta variabilidad (SD=5,16 años) y fuerte asimetría positiva (1,46), hay varias emisiones de largo plazo (hasta 20 años).
<b>Bono_Verdes</b>	Representan el 22,2% de las emisiones. Identificando bonos con destinación ambiental específica.
<b>Bono-Sociales</b>	Representan el 50% de las emisiones. Asocia los recursos a proyectos con impacto social.
<b>Bono_Sostenibles</b>	Representa el 27.7% de las emisiones. Asocia los recursos a proyectos con impacto social y ambiental.

Nota: elaboración propia con datos de la Bolsa de Valores Colombia, Dane.

En la figura 2, se observa la distribución del número de emisiones por tipo de bono: sociales, sostenibles y verdes. Los datos muestran que los bonos sociales concentran la mayor cantidad de emisiones (18 en total), seguidos por los bonos sostenibles (10) y, en último lugar, los bonos verdes (8). Esta diferencia en la cantidad de emisiones puede explicarse por factores tanto institucionales como de mercado. En primer lugar, los bonos sociales y sostenibles han sido emitidos en mayor medida debido a que los principales emisores han sido entidades financieras, cuyo objeto social está estrechamente vinculado con el desarrollo de programas de inclusión, vivienda, educación y otros objetivos sociales. En contraste, los bonos verdes suelen estar más orientados a empresas del sector real, particularmente aquellas con proyectos de infraestructura ambiental, lo que limita su emisión a compañías con capacidades técnicas y operativas específicas.

**FIGURA 2**

## Emisiones por Tipo de Bono

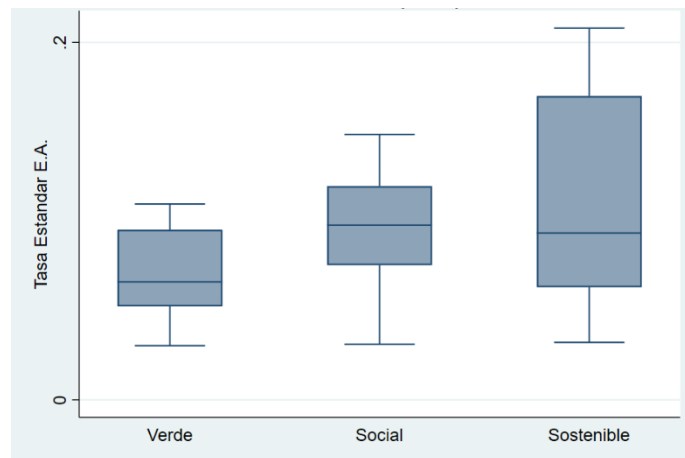


**Nota:** Elaboración propia con datos de la BVC

En la figura 3, se presenta la distribución de la tasa E.A. estandarizada para los bonos verdes, sociales y sostenibles. Se observa que los bonos verdes muestran una mediana superior y mayor dispersión en comparación con los otros tipos. Los bonos sostenibles, por su parte, presentan la mayor variabilidad en sus tasas, reflejada en un rango intercuartílico más amplio y la presencia de valores extremos. Es importante aclarar que estas diferencias no deben interpretarse como propiedades intrínsecas de los bonos en sí, sino como el resultado de condiciones de mercado, momentos específicos de emisión y el entorno macroeconómico vigente al momento de colocación. Finalmente, la percepción de riesgo y el nivel de demanda dependen en gran medida de la solidez financiera de la empresa emisora —en este caso, Enel Colombia S.A ESP— y no únicamente del tipo de bono utilizado.

**FIGURA 3**

Tasa Estandarizada por tipo de Bono



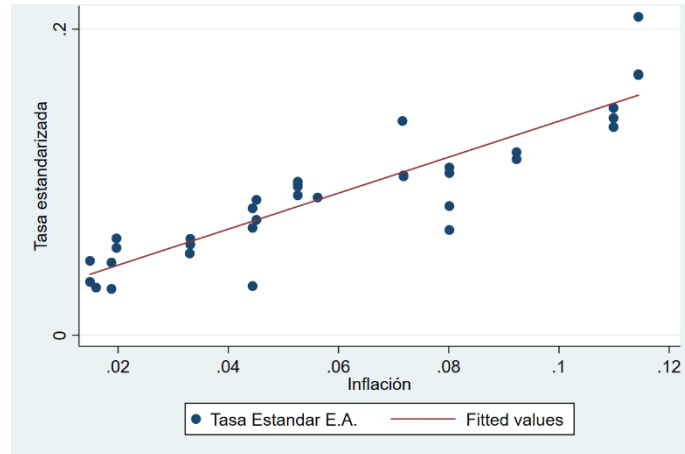
Nota: Elaboración propia con datos de la BVC.

La figura 4 muestra una relación positiva entre la inflación y la tasa estándar E.A., lo que indica que en periodos de mayor inflación se observan tasas de interés más elevadas. Este comportamiento se encuentra en línea con lo previsto por la teoría económica, en la que la inflación suele estar asociada con un mayor costo del dinero. En contextos inflacionarios, los inversionistas tienden a preferir instrumentos financieros cuyos rendimientos estén indexados a indicadores que protejan el poder adquisitivo, como la inflación misma. Desde la perspectiva del emisor, es frecuente que los títulos ofrecidos incorporen tasas que reflejen la expectativa inflacionaria para garantizar el éxito de colocación; por su parte, los inversionistas demandan una prima adicional que compense la erosión del valor real del capital invertido. En este sentido, la inflación se convierte en una variable importante al momento de estructurar bonos climáticos, pues influye directamente sobre las condiciones financieras ofrecidas y aceptadas en el mercado. Su inclusión en el modelo analítico permite

evaluar con mayor precisión los factores que determinan el rendimiento y la demanda de este tipo de instrumentos.

#### FIGURA 4

Inflación Vs. Tasa Estándar E.A.



Nota: Elaboración propia con datos de la BVC, DANE

#### 4.2 Modelo Econométrico y Análisis de Resultados

Con el objetivo de identificar qué tipo de bono climático ofrece mejores condiciones de financiamiento, se construyó un modelo de regresión por cuantiles que analiza el comportamiento de la tasa de interés E.A. frente a variables macroeconómicas y características específicas del instrumento de deuda.

Esta técnica ofrece una visión más amplia que el promedio, al capturar como varían los efectos en distintos niveles de la distribución de la tasa.

Formalmente, el modelo estimado puede expresarse como:

$$\begin{aligned}
 \text{TasaEstandarEA}_i & \\
 &= \beta_0 + \beta_1 \text{Inflación}_i + \beta_2 \log \text{MontoAdjudicado}_i + \beta_3 \log \text{Plazo}_i \\
 &+ \beta_4 \text{bono\_sociales}_i + \beta_5 \text{bono\_sostenibles}_i + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Donde:

- TasaEstandarEA<sub>i</sub>: tasa efectiva anual del bono i
- Inflación<sub>i</sub>: inflación anual al momento de la emisión
- logMontoAdjudicado<sub>i</sub>: logaritmo del valor adjudicado
- logPlazo<sub>i</sub>: logaritmo del plazo del bono en años
- bono\_sociales<sub>i</sub>, bono\_sostenibles<sub>i</sub>: variables dummy (bonos verdes como categoría base)

Debido a que los residuos del modelo de regresión lineal múltiple no cumplían el supuesto de normalidad (según la prueba de Shapiro-Wilk), se optó por una regresión por cuantiles, usando los percentiles 25 y 75. Esta técnica permite observar los efectos los efectos sobre distintos niveles de la tasa de interés más robusta en presencia de datos asimétricos o con valores atípicos.

La especificación general del modelo es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 Q_{\log}(\text{TasaEA}) (\pi) & \\
 &= \beta_0 (\pi) + \beta_1 (\pi) * \text{Inflación} + \beta_2 (\pi) * \log(\text{Monto}) + \beta_3 (\pi) \\
 &* \log(\text{Plazo}) + \beta_4 (\pi) * \text{Bono\_sostenibles} + \beta_5 (\pi) * \text{Bono\_Sociales} + \varepsilon
 \end{aligned}$$

Donde la categoría base es el bono verde, por lo que los coeficientes de los bonos sociales y sostenibles se interpretan en comparación con este tipo de instrumento.

**Tabla 3.**

Resultados Regresión Lineal por Cuantiles

<b>Cuantil</b>	<b>Inflación</b>	<b>Log(Monto)</b>	<b>Log(Plazo)</b>	<b>Bonos Sostenibles</b>	<b>Bonos Sociales</b>	<b>R<sup>2</sup> Pseudo</b>
<b>0.25</b>	17.52 (0.000)	0.015 (0.849)	0.286 (0.012)	-0.109 (0.565)	-0.0005 (0.998)	0.6845
<b>0.75</b>	12.94 (0.000)	-0.078 (0.070)	0.129 (0.030)	0.137 (0.174)	0.133 (0.151)	0.6760

Nota: Elaboración propia resultados modelo en Stata.

En los datos presentados en la tabla 3 se observan los siguientes resultados:

- Inflación: presenta un efecto positivo y estadísticamente significativo en ambos cuantiles, lo que sugiere que la tasa de interés ofrecida en los bonos se ajusta al entorno inflacionario, como mecanismo para preservar el poder adquisitivo de los inversionistas. Esto es consistente con la práctica común de indexar el costo del financiamiento a condiciones macroeconómicas.
- Log(Plazo): se asocia positivamente con la tasa de interés, indicando que a mayor duración del bono, se requiere una prima adicional que compense el riesgo de largo plazo. El efecto es más pronunciado en el cuantil 75.
- Log(Monto): en el cuantil 75 (segmento de tasas altas), se identifica un coeficiente negativo con significancia marginal, lo que sugiere que emisiones de mayor monto pueden lograr condiciones relativamente más competitivas, posiblemente por su atractivo para inversionistas institucionales. En el cuantil 25, su efecto no es significativo.
- al utilizar los bonos verdes como referencia, los coeficientes de los bonos sostenibles y sociales no resultan estadísticamente significativos en ninguno de los cuantiles. Sin embargo, los signos opuestos entre cuantiles sugieren que las condiciones de tasa pueden variar dependiendo del contexto específico de emisión y demanda del mercado.

- En el cuantil 75, los bonos sostenibles y sociales tienen coeficientes positivos (aunque no significativos), lo que sugiere que los bonos verdes tienden a ofrecer tasas más bajas en el segmento alto, lo cual fortalece la evidencia sobre la existencia de una prima verde (greenium).\*

En síntesis, el análisis econométrico permite identificar que, durante el período analizado, los bonos verdes presentaron tasas más competitivas, posiblemente asociadas a condiciones de mercado, momentos de emisión y familiaridad del instrumento entre los inversionistas.

#### **4.3 Análisis cualitativo: Bonos Vinculados a la Sostenibilidad (SLB)**

Para complementar el análisis cuantitativo realizado mediante regresión por cuantiles, este apartado desarrolla un enfoque cualitativo orientado a evaluar los bonos vinculados a la sostenibilidad, también conocidos como Sustainability-Linked Bonds (SLBs) o bonos vinculados a la sostenibilidad (en español). Estos instrumentos financieros se diferencian de los tradicionales bonos verdes o sociales por su lógica de diseño: en lugar de restringir el uso de los fondos a proyectos específicos, los SLBs vinculan las condiciones financieras del bono – como el cupón o tasa de interés – al cumplimiento de objetivos de desempeño ambiental, social o de gobernanza (ESG) previamente definidos, conocidos como KPIs.

Según la International Capital Market Association (ICMA), los SLBs ofrecen mayor libertad para los emisores en la asignación de los recursos, a cambio de comprometerse con metas

---

\* El greenium o prima verde se refiere al ahorro que el emisor de un bono verde obtiene en el pago del cupón asociado, gracias a su carácter verde.

sostenibles verificables. Esta flexibilidad ha estimulado el interés de empresas que buscan una alineación más dinámica entre su estrategia corporativa y sus compromisos ESG.

De acuerdo con Delgado Romera (2023), compañías como Repsol o Abertis en España han utilizado SLBs para canalizar financiamiento en condiciones favorables, estableciendo metas de reducción de emisiones, eficiencia energética o inclusión social. Estos casos muestran cómo los SLBs actúan como una herramienta transformadora que combina sostenibilidad con acceso competitivo al mercado de capitales.

Desde un enfoque contable, Geba et al. (2022) destacan que los SLBs requieren una gestión rigurosa de datos no financieros, incluyendo la trazabilidad de los KPIs, auditorías externas (second-party opinions) y mecanismos de monitoreo que se alineen con estándares internacionales como GRI, TCFD o SASB. En este contexto, la contabilidad socioambiental cobra especial importancia como vehículo para garantizar transparencia y credibilidad.

En Colombia, el desarrollo de este tipo de instrumentos aún se encuentra en fase inicial. Aunque existen marcos regulatorios favorables, como la Taxonomía Verde Colombiana y el marco de Bonos del Ministerio de Hacienda, la experiencia práctica aun es limitada. Hasta el momento, solo se ha registrado una emisión de bono vinculado a la sostenibilidad (KPI-linked), realizada por Bancolombia en el segundo mercado (2022), lo que implica que sus condiciones de emisión no fueron públicas ni negociadas en el mercado bursátil tradicional. Este caso representa el primer avance importante, aunque la falta de observaciones y datos disponibles limita su análisis cuantitativo y su replicabilidad inmediata para otros emisores del país.

A pesar de la escasa penetración en Colombia, estos bonos presentan ventajas significativas. Por un lado, permiten a empresas como Enel Colombia S.A. ESP mantener autonomía en la

utilización de recursos mientras se comprometen públicamente con metas de descarbonización y eficiencia energética. Asimismo, generan señales claras al mercado al incorporar consecuencias económicas al (in)cumplimiento de los objetivos sostenibles, incentivando el compromiso real.

Entre los desafíos más relevantes destacan:

- **Necesidad de mayor estandarización en los KPIs:** Uno de los desafíos más relevantes en la emisión de bonos sostenibles, particularmente en los bonos vinculados a la sostenibilidad (SLB), es la falta de criterios estandarizados para la selección e implementación de los indicadores clave de desempeño (KPIs). Esta ausencia de uniformidad dificulta la comparación entre emisiones, reduce la transparencia para los inversionistas y limita la credibilidad del instrumento. Es fundamental avanzar hacia marcos de referencia comunes que permitan evaluar de forma objetiva el cumplimiento de metas sostenibles, lo cual incrementaría la confianza en este tipo de instrumentos financieros.
- **Proyección de metas con horizonte temporal claro en la emisión:** Al momento de estructurar un bono sostenible, es clave definir metas ambientales o sociales que no solo sean medibles y verificables, sino que también cuenten con un horizonte de tiempo claro y realista. La proyección de metas a mediano y largo plazo, alineadas con los compromisos estratégicos de la empresa (como la descarbonización o la eficiencia energética), permite establecer una hoja de ruta clara para el cumplimiento de los objetivos y facilita el monitoreo continuo del desempeño.
- **Necesidad de dinamizar el mercado y aumentar su liquidez:** Actualmente, el mercado de bonos sostenibles en Colombia aún enfrenta barreras relacionadas con su profundidad

y liquidez. Para “hacer más líquido el mercado”, es importante fomentar una mayor participación de emisores y compradores, así como fortalecer la infraestructura regulatoria y técnica que respalde este tipo de emisiones. Además, se requiere un mayor esfuerzo por parte de las empresas para reconocer y aprovechar el potencial de este mecanismo como una fuente viable y estratégica de financiación sostenible, más allá del cumplimiento reputacional, integrando estos instrumentos en su planeación financiera de largo plazo.

Si bien los bonos vinculados a la sostenibilidad no fueron incluidos en el modelo cuantitativo por falta de datos de mercado en Colombia, su diseño permite establecer compromisos verificables sin restringir el uso de los fondos, lo que les otorga una ventaja estratégica frente a otros bonos temáticos. Esta flexibilidad es particularmente relevante para Enel Colombia, cuya operación multisegmento y metas de descarbonización al año 2040 requieren instrumentos financieros que puedan adaptarse a distintos frentes de inversión: energías limpias, redes inteligentes y movilidad eléctrica. Por tanto, aunque el análisis cuantitativo actual se limitó a los bonos verdes, el análisis cualitativo respalda la recomendación de avanzar hacia una estructuración de bonos vinculados a la sostenibilidad como parte de la estrategia de financiamiento sostenible de largo plazo de la empresa.

## **5. Caracterización de la entidad**

Enel Colombia S.A. E.S.P. es una sociedad anónima de servicios públicos domiciliarios, de carácter privado, con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente. La compañía está vigilada por la Superintendencia de

Servicios Públicos Domiciliarios y la Superintendencia Financiera de Colombia, y opera bajo la regulación establecida por la Ley 142 de 1994 y demás normas aplicables al sector energético.

Es filial del grupo Enel, una multinacional de origen italiano con presencia en más de 30 países y líder global en el desarrollo de soluciones energéticas sostenibles. Enel Colombia hace parte del sector eléctrico colombiano, y su actividad principal es la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, con un enfoque en la transición energética y la adopción de tecnologías limpias. Actualmente, Enel Colombia lidera iniciativas clave en energía renovable, eficiencia energética y movilidad eléctrica, contribuyendo de manera activa al cumplimiento de los compromisos climáticos del país. Además, participa en el diseño y ejecución de proyectos solares, eólicos e hidroeléctricos a través de su filial Enel Green Power Colombia.

## **5.1 Razón social**

Enel Colombia S.A. E.S.P

NIT: 860.063.875-6

## **5.2 Objeto social**

El objeto social de Enel Colombia, según sus estatutos, es la generación y comercialización de energía eléctrica, así como la realización de actividades relacionadas con el gas combustible, la ingeniería eléctrica y la exploración y explotación de minerales. Además, la empresa puede desarrollar líneas de negocio como la gestión del alumbrado público, la

eficiencia energética, la movilidad eléctrica y la prestación de servicios de asesoría y consultoría.

### **5.3 Visión y Valores corporativos**

#### **5.3.1 Visión**

##### **Drive electrification, fulfilling people's needs and shaping a better world**

Enel Colombia lidera la transición energética facilitando el acceso a soluciones más limpias y eficientes desde el punto de vista energético. Acompaña a las personas, capacitándolas para gestionar conscientemente su consumo de energía y así contribuir activamente a un estilo de vida más sostenible.

La compañía actúa con respeto y compromiso hacia las generaciones futuras, protegiendo el medioambiente y construyendo un futuro sostenible y mejor para todos, con una visión de largo plazo.

#### **5.3.2 Valores corporativos**

- **Confianza:** Actúan con integridad, responsabilidad y autonomía para construir relaciones sólidas con los clientes y demás interlocutores, promoviendo la colaboración y la credibilidad institucional.
- **Innovación:** Fomentan la curiosidad y la creatividad para aplicar la energía a nuevos usos, tecnologías y personas, convirtiendo las ideas en soluciones de valor compartido.
- **Proactividad:** Asumen con liderazgo los retos del negocio, tomando la iniciativa para lograr resultados concretos y sostenibles, siempre enfocados en las necesidades del cliente.

- **Flexibilidad:** Enfrentan el cambio con agilidad y apertura, redefiniendo prioridades y promoviendo una mejora continua en un entorno de transformación constante.
- **Respeto:** Valoran la diversidad de pensamiento, las ideas y las personas, garantizando condiciones de seguridad, equidad y protección del medio ambiente.

#### 5.4 Funciones generales

Enel Colombia S.A. E.S.P. desarrolla sus actividades principales en el marco de la prestación de servicios públicos domiciliarios, especialmente en el sector eléctrico. Sus funciones generales comprenden:

- **Generación de energía:** Produce electricidad a partir de fuentes renovables y no renovables, con énfasis en el desarrollo de proyectos de generación limpia como parques solares y eólicos, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética nacional y a los objetivos de descarbonización del país.
- **Distribución de energía:** Gestiona, opera y mantiene redes eléctricas para garantizar un suministro eficiente, continuo y seguro a hogares, comercios e industrias. Asimismo, planifica e implementa mejoras en la infraestructura eléctrica para responder a la creciente demanda y fortalecer la calidad del servicio.
- **Comercialización de energía:** Ofrece servicios de venta de electricidad a clientes regulados y no regulados, diseñando soluciones comerciales que se ajustan a las necesidades específicas de los usuarios, incluyendo contratos flexibles, servicios complementarios y asesorías técnicas.
- **Innovación y sostenibilidad:** Promueve activamente la transición energética mediante la adopción de tecnologías sostenibles, la electrificación del consumo y el impulso a la

movilidad eléctrica. Su estrategia está alineada con los compromisos globales frente al cambio climático, con metas concretas como alcanzar la neutralidad de carbono para el año 2040.

- Atención al cliente y servicios asociados: Provee canales de atención física y digital para clientes residenciales, comerciales e industriales, brindando soporte técnico, soluciones digitales de autogestión, gestión de pagos y mecanismos para la atención de emergencias o fallas.
- Gestión de proveedores y contratos: Establece alianzas estratégicas con proveedores para garantizar el suministro oportuno de bienes y servicios necesarios para sus operaciones, asegurando altos estándares de calidad, transparencia y sostenibilidad en la cadena de valor.

## **6. Limitaciones y recomendaciones del estudio**

### **6.1 Limitaciones**

Aunque el análisis econométrico permite identificar relaciones significativas entre variables financieras y los diferentes tipos de bonos sostenibles, este estudio presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, la disponibilidad de datos restringe el análisis cuantitativo de los bonos vinculados a la sostenibilidad (SLBs), debido a que solo se ha identificado una emisión en el mercado colombiano, sin la información financiera suficiente para incorporarla en el modelo econométrico. Por último, el análisis se enfoca en emisiones asociadas principalmente a una empresa del sector energético, por lo que los resultados no son necesariamente generalizables a otras industrias o contextos económicos.

Asimismo, se reconoce la posibilidad de problemas de endogeneidad, especialmente entre variables como tasa de interés y monto adjudicado. Este fenómeno podría ser abordado en investigaciones futuras mediante el uso de modelos estructurales o variables instrumentales.

## **6.2 Recomendaciones para futuras investigaciones**

Con base en los resultados obtenidos y las limitaciones identificadas, se recomienda que futuras investigaciones profundicen en el análisis de bonos vinculados a la sostenibilidad (SLBs), a medida que aumente su participación en el mercado de deuda local. La recolección sistemática de información sobre sus características financieras y el seguimiento de sus KPIs permitirá análisis cuantitativos más sólidos. Por otro lado, se sugiere incorporar indicadores cualitativos sobre impacto social y ambiental, utilizando metodologías como el análisis multicriterio o encuestas a inversionistas, con el fin de integrar visiones más amplias sobre la sostenibilidad financiera. Finalmente, es fundamental seguir monitoreando la evolución de la regulación nacional e internacional en materia de finanzas sostenibles, ya que los marcos normativos pueden incidir directamente en la viabilidad y adopción de estos instrumentos.

## 7. Conclusiones

Considerando el objeto social de Enel Colombia S.A. ESP —centrado en la transición energética, el desarrollo de fuentes renovables y la movilidad sostenible—, así como los resultados obtenidos, se concluye que los bonos vinculados a la sostenibilidad representan la opción más estratégica de financiamiento, los KPI-linked permiten alinear el financiamiento con indicadores de desempeño ambiental, sin restringir el destino de los recursos, lo que ofrece ventajas para gestionar proyectos de generación solar, eólica o digitalización de redes. En un entorno donde la presión regulatoria y los compromisos ESG crecen, contar con instrumentos que integren metas sostenibles en su estructura financiera resulta no solo deseable, sino estratégico para garantizar acceso competitivo a los mercados de capitales. Esta alternativa también puede vincularse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular los ODS 7 (energía asequible y no contaminante), ODS 9 (industria, innovación e infraestructura), ODS 11 (ciudades sostenibles) y ODS 13 (acción por el clima), potenciando el impacto reputacional de la empresa ante inversionistas internacionales.

### Referencias bibliográficas.

- Climate Bonds Initiative. (2024, noviembre). Sustainable debt market summary Q3 2024. <https://www.climatebonds.net>
- Climate Bonds Initiative & Metrix Finanzas. (2022). Estado del mercado de las finanzas sostenibles en Colombia 2022. <https://www.climatebonds.net>
- Delgado Romera, A. (2023). Bonos sostenibles: la transformación de las empresas españolas a través de su financiación.[Trabajo de grado, Universidad CEU San Pablo].
- Enel Colombia, empresa de energía en Bogotá y Cundinamarca. (n.d.). Enel Colombia. <https://www.enel.com.co/es.html>
- García-Escobar, J., Fernández-Guadaño, J., & Mascareñas, J. (2024). Cómo financiar un futuro sostenible: Un estudio descriptivo del mercado de bonos verdes europeo. *Revista Universitaria Europea*, (41), 53–82.
- Geba, N. B., Bifaretti, M. C., Longhi, P. A., Pascuzzi Rey, A. V., & Rovelli, P. B. (2022). Contabilidad socio-ambiental y RSE: Bonos sustentables y bonos vinculados a la sostenibilidad en Bolsas y Mercados Argentinos. Universidad Nacional de La Plata.
- Green Bond Principles » ICMA. (s. f.). <https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/the-principles-guidelines-and-handbooks/green-bond-principles-gbp/>
- Grupo bvc. (2023). Task Force on Climate-Related Financial Disclosures: Informe de sostenibilidad y riesgos climáticos. <https://bvc.co>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.
- International Capital Market Association (ICMA). (2023). *Green Bond Principles*. Obtenido de <https://www.icmagroup.org>
- Lopera Orrego, S., & Tique Arroyave, L. V. (2022). Análisis sobre el desarrollo del mercado de bonos sostenibles en Colombia, período 2010–2024.

Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2022). Marco de bonos Verdes, Sociales y Sostenibles Soberanos. Recuperado 2 de abril de 2025, de <https://www.minhacienda.gov.co/>

Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2024). Plan integral de gestión del cambio climático y biodiversidad del sector Hacienda. <https://www.minhacienda.gov.co>

Ramírez Rojas, C. L. (2024). Análisis de la emisión de bonos verdes soberanos emitidos en Colombia.

Suárez Ariza, N. F., & Vélez Hernández, S. (2023). El valor de la sostenibilidad: una propuesta metodológica desde las negociaciones de títulos de deuda pública en Colombia. *Apuntes Contables*, (31), 33–46. <https://doi.org/10.18601/16577175.n31.03>

Superintendencia Financiera de Colombia. (2020). Circular Externa 028 de 2020. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co>

Sustainability Bond Guidelines (SBG) » ICMA. (s. f.). <https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/the-principles-guidelines-and-handbooks/sustainability-bond-guidelines-sbg/>

Uribe Giraldo, S. (2019). Análisis de la rentabilidad financiera de los bonos verdes en comparación con bonos ordinarios en Latinoamérica durante el período 2015–2025.

Wang, J., Zhang, Y., & Li, F. (2023). Economic Impacts of Green Bonds: An Econometric Approach. *Journal of Sustainable Finance*.