



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y  
Telecomunicación

MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA DE DATOS E INGENIERÍA  
DE COMPUTADORES

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

# Estudio sobre la Efectividad del Positional Encoding en Transformers para Series Temporales y Diseño de Mecanismos Adaptados

Presentado por:  
Cristhian Moya Mota

Curso académico 2024-2025





# Estudio sobre la Efectividad del Positional Encoding en Transformers para Series Temporales y Diseño de Mecanismos Adaptados

Cristhian Moya Mota

Cristhian Moya Mota *Estudio sobre la Efectividad del Positional Encoding en Transformers para Series Temporales y Diseño de Mecanismos Adaptados.*  
Trabajo de fin de Grado. Curso académico 2024-2025.

**Responsable de  
tutorización**

Julian Luengo Martín  
*DECSAI*  
Diego Jesús García Gil  
*LSI*

Máster Universitario en  
Ciencia de Datos e  
Ingeniería de  
Computadores  
Escuela Técnica Superior  
de Ingenierías Informática  
y Telecomunicación  
Universidad de Granada

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

D./Dña. Cristhian Moya Mota

Declaro explícitamente que el trabajo presentado como Trabajo de Fin de Grado (TFG), correspondiente al curso académico 2024-2025, es original, entendido esto en el sentido de que no he utilizado para la elaboración del trabajo fuentes sin citarlas debidamente.

En Granada a 16 de julio de 2025

Fdo: Cristhian Moya Mota



*Dedicatoria (opcional)*

*Ver archivo preliminares/dedicatoria.tex*





## Agradecimientos

Agradecimientos (opcional, ver archivo preliminares/agradecimiento.tex).



## Summary

An english summary of the project (around 800 and 1500 words are recommended).

File: preliminares/summary.tex



# Índice general

<b>Agradecimientos</b>	<b>V</b>
<b>Summary</b>	<b>VII</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Justificación . . . . .	1
1.3. Objetivos . . . . .	1
1.4. Planificación . . . . .	1
<b>2. Tendencias y Estado del arte</b>	<b>3</b>
<b>3. Selección y preprocesado de los conjuntos de datos</b>	<b>5</b>
<b>4. Modelos de encoding posicional y entorno de trabajo</b>	<b>7</b>
<b>5. Análisis comparativo de positional encoding sobre las bases de datos</b>	<b>9</b>
<b>6. Conclusiones y trabajos futuros</b>	<b>11</b>
<b>A. Ejemplo de apéndice</b>	<b>13</b>
<b>Glosario</b>	<b>15</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>17</b>



# **1. Introducción**

## **1.1. Motivación**

## **1.2. Justificación**

## **1.3. Objetivos**

## **1.4. Planificación**





## **2. Tendencias y Estado del arte**



### **3. Selección y preprocesado de los conjuntos de datos**



#### **4. Modelos de encoding posicional y entorno de trabajo**



## **5. Análisis comparativo de positional encoding sobre las bases de datos**





## **6. Conclusiones y trabajos futuros**



## A. Ejemplo de apéndice

Los apéndices son opcionales.

Este fichero `apendice-ejemplo.tex` es una plantilla para añadir apéndices al TFG. Para ello, es necesario:

- Crear una copia de este fichero `apendice-ejemplo.tex` en la carpeta `apendices` con un nombre apropiado (p.e. `apendice01.tex`).
- Añadir el comando `\input{apendices/apendice01}` en el fichero principal `tfm.tex` donde queremos que aparezca dicho apéndice (debe de ser después del comando `\appendix`).



## Glosario

La inclusión de un glosario es opcional.

Archivo: `glosario.tex`

$\mathbb{R}$  Conjunto de números reales.

$\mathbb{C}$  Conjunto de números complejos.

$\mathbb{Z}$  Conjunto de números enteros.



## Bibliografía

- [1] M. Aigner and G. M. Ziegler. *Proofs from The Book*. Springer-Verlag, Berlin, fifth edition, 2014. Including illustrations by Karl H. Hofmann.
- [2] J. Castro-Infantes, J. M. Manzano, and F. Torralbo. Conjugate plateau constructions in product spaces, 2022. Preprint. arXiv: 2203.13162 [math.DG].
- [3] J. Doe. Are we living in a simulation?, July 2003. Bachelor's Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- [4] L. Euler. An essay on continued fractions. *Math. Systems Theory*, 18(4):295–328, 1985. Translated from the Latin by B. F. Wyman and M. F. Wyman.
- [5] R. C. Rempel. *Relaxation Effects for Coupled Nuclear Spins*. PhD thesis, Stanford University, Stanford, CA, June 1956.
- [6] J. Tang. Spin structure of the nucleon in the asymptotic limit. Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, Sept. 1996.
- [7] Wikipedia. Leonhard Euler — Wikipedia, the free encyclopedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Leonhard\\_Euler](https://en.wikipedia.org/wiki/Leonhard_Euler), 2023. [Recurso online, accedido el 27 de julio de 2023].