



Facultad de Ciencias de la Administración

**Carrera de Ingeniería de Sistemas y
Telemática**

**Modelos de Lenguaje Largo (LLMs) e Ingeniería
Dirigida por Modelos (MDE): Una Revisión
Sistemática de la Literatura**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del
grado de Ingeniero de Sistemas y Telemática**

Autor:

Paúl Gustavo Ulloa Ulloa

Director:

Lenin Xavier Erazo Garzón

**Cuenca – Ecuador
2026**

DEDICATORIA

A mis padres, por ser mi ejemplo de lucha y sacrificio. Todo lo que hoy soy es gracias a ustedes. Me enseñaron que con trabajo y constancia no hay meta inalcanzable. Gracias por cada esfuerzo y cada desvelo que hicieron por mí sin pedir nada a cambio.

A toda mi familia, por su cariño, por creer en mí cuando el camino se ponía difícil y por celebrar cada pequeño avance como si fuera una gran victoria.

Este logro no es solo mío, es de todos ustedes. Tardó, costó, pero el que no se rinde siempre llega.

AGRADECIMIENTO

Dicen que el que persevera alcanza, y después de momentos de incertidumbre y más de un tropiezo, hoy puedo confirmar que es verdad.

Agradezco primero a Dios, por darme la fuerza y la sabiduría para no rendirme cuando todo parecía ir cuesta arriba.

A mis padres, quienes fueron mi motor en cada momento difícil. Gracias por su apoyo incondicional, por cada esfuerzo silencioso y por enseñarme que rendirse nunca fue una opción. A toda mi familia, por estar presente en cada etapa y por siempre confiar en que lo lograría. Este logro tiene sus nombres.

Al Ing. Lenin Xavier Erazo Garzón, PhD., quien con su conocimiento, paciencia y dedicación supo orientar este trabajo de la mejor manera. Sus correcciones y consejos fueron piezas clave para dar forma a esta investigación.

A la Ing. María Inés Acosta Urigüen, por su valioso acompañamiento durante el Taller de Titulación, cuyas enseñanzas y orientación fueron fundamentales para encaminar este trabajo desde sus primeros pasos.

A quienes me acompañaron en este trayecto, amigos, compañeros y docentes, gracias por hacer de este camino una experiencia que recordaré siempre.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
Índice de Contenidos.....	iii
Índice de Figuras.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Anexos.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
1. Introducción	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo General	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
1.2 Marco Teórico.....	3
1.2.1 Modelos de Lenguaje Grandes (LLM)	4
1.2.2 Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE)	7
1.3 Trabajos Relacionados	10
2. Materiales y Métodos.....	12
2.1 Planeación de la Revisión.....	12
2.1.1 Preguntas de Investigación	13
2.1.2 Estrategia de Búsqueda.....	13
2.1.3 Selección de Estudio Primarios	14
2.1.4 Estrategia de Extracción de Datos	15
2.1.5 Evaluación de Calidad5 Evaluación de Calidad	18
2.1.6 Métodos de Análisis y Síntesis	19
2.2 Ejecución de la Revisión	20
3. Resultados y Discusión	21
4. Validación de la Revisión Sistemática	84
5. Conclusiones	85
5. Referencias.....	88
6. Anexos	97

Índice de Figuras

Figura 1 Proceso de Ejecución de la Revisión.....	21
Figura 2 Distribución de Estudios Publicados por Año entre 2022 y 2026	22
Figura 3 Distribución de Publicaciones por Tipo de Fuente en la Revisión Sistemática	23
Figura 4 Evaluación de Calidad de los Estudios Primarios	24
Figura 5 Distribución de Estudios por País de Afiliación.....	25
Figura 6 Principales Dominios de Aplicación	28
Figura 7 Distribución de los Estudios Primarios según la Dirección de Integración entre LLMs y MDE	30
Figura 8. Distribución de los Estudios Primarios según el Tipo de Solución Desarrollada	34
Figura 9 Distribución de los Estudios según el Rol de los LLMs en MDE	38
Figura 10 Distribución de los Estudios según el Rol de MDE en Sistemas LLM.....	41
Figura 11 Distribución de los Estudios según los Aspectos de Sistemas LLM Abordados	44
Figura 12 Distribución de los Estudios según el Tipo de LLM Empleado	47
Figura 13 Distribución de Familias de Modelos de Lenguaje Propietarios según Porcentaje de Uso	47
Figura 14 Distribución de Familias de Modelos de Lenguaje Abiertos según Porcentaje de Uso ..	48
Figura 15 Comparación del Uso de Familias de Modelos de Lenguaje en Configuraciones General (Pre-trained) y Fine-tuned	49
Figura 16 Distribución de los Estudios según la Arquitectura del LLM.....	51
Figura 17 Distribución de los Estudios según las Técnicas Empleadas en LLM	54
Figura 18 Distribución de los Estudios según el Tipo de Datos Utilizados	58
Figura 19 Distribución de los Estudios según el Formato de Prompts	60
Figura 20 Distribución de los Estudios según el Formato de Artefactos Generados	63
Figura 21 Distribución de los Estudios según las Métricas de Evaluación	67
Figura 22 Distribución de los Estudios según el Ttipo de Modelos Utilizados.....	70
Figura 23 Distribución de los Estudios según las Herramientas DSL Utilizadas.....	73
Figura 24 Distribución de los Estudios según las Herramientas de Transformación de Modelos...	76
Figura 25 Distribución de los Estudios según la Naturaleza de la Contribución	78
Figura 26 Distribución de los Estudios según el Tipo de Validación	81
Figura 27 Distribución de los Estudios según el Entorno de Aplicación	84

Índice de Tablas

Tabla 1 Síntesis de los Trabajos Relacionados.....	12
Tabla 2 Cadena de Búsqueda.....	14
Tabla 3 Formulario de Extracción de Datos	16
Tabla 4 Preguntas de Control de Calidad	19
Tabla 5 Estudios Relevantes por Dominio de Aplicación	27
Tabla 6 Estudios Relevantes según la Dirección de la Integración	30
Tabla 7 Estudios Relevantes por Tipo de Solución Desarrollada.....	33
Tabla 8 Estudios Relevantes por Rol de los LLMs en Actividades de MDE.....	37
Tabla 9 Estudios Relevantes por Rol de MDE en Sistemas basados en LLMs.....	40
Tabla 10 Estudios Relevantes por Aspectos de Sistemas basados en LLMs abordados por MDE	43
Tabla 11 Estudios Relevantes por Tipo de LLM Empleado.....	46
Tabla 12 Estudios Relevantes por Arquitectura de LLM	51
Tabla 13 Estudios Relevantes por Técnicas para Mejorar el Rendimiento de los LLMs en Tareas de MDE.....	54
Tabla 14 Datos Utilizados para el Ajuste Fino de los LLMs en los Estudios Primarios....	57
Tabla 15 Datos Utilizados como Entrada Contextual en los Estudios con LLMs.....	57
Tabla 16 Estudios Relevantes por Formato de Codificación Utilizado en Prompts.....	60
Tabla 17 Estudios Relevantes por Formato de Artefactos Generados	63
Tabla 18 Estudios Relevantes por Métricas de Evaluación de los LLMs en Tareas de MDE	66
Tabla 19 Estudios Relevantes por Tipo de Modelo Empleado.....	69
Tabla 20 Estudios Relevantes por Herramienta para Desarrollo de DSLs.....	72
Tabla 21 Estudios Relevantes por Herramienta para Transformaciones de Modelos	75
Tabla 22 Estudios Relevantes por Naturaleza de la Contribución	78
Tabla 23 Estudios Relevantes por Tipo de Validación.....	81
Tabla 24 Estudios Relevantes por Entorno de Aplicación	83

Índice de Anexos

Anexo 1 Matriz de Resultados	97
Anexo 2. Matriz de Artículos Extraídos.....	101

RESUMEN

En el campo de la inteligencia artificial, los modelos de lenguaje grande (LLMs) han abierto nuevas posibilidades para automatizar tareas de modelado en la ingeniería de software, particularmente al integrarse con la Ingeniería Dirigida por Modelos (MDE). Sin embargo, la información sobre esta convergencia se encuentra dispersa, y el único estudio secundario disponible no considera bibliotecas digitales relevantes ni aborda preguntas clave sobre contextos de aplicación, tecnologías empleadas y enfoques de investigación. Este trabajo presenta una revisión sistemática de la literatura, siguiendo el enfoque propuesto por Kitchenham y Charters, con el objetivo de analizar el estado del arte de dicha integración. En este sentido, se formularon tres preguntas de investigación, abordadas mediante 19 criterios de extracción de datos. La búsqueda se realizó en cinco bibliotecas digitales y dos indexadores, obteniendo inicialmente 2374 estudios, de los cuales se seleccionaron 90 tras aplicar criterios de inclusión, exclusión y evaluación de calidad. Los resultados evidencian que la integración se orienta principalmente hacia el uso de LLMs para asistir y automatizar tareas propias de MDE, las técnicas de ingeniería de prompts son las más empleadas y la mayoría de estudios corresponden a propuestas nuevas validadas en entornos académicos. Se identifican brechas como la escasa exploración del uso de técnicas de MDE para optimizar y estructurar los LLMs, la dependencia de modelos propietarios y la limitada validación industrial.

Palabras clave: ingeniería de software, ingeniería dirigida por modelos, inteligencia artificial, modelos de lenguaje grande, revisión sistemática de la literatura

ABSTRACT

In the field of artificial intelligence, large language models (LLMs) have opened new possibilities for automating modeling tasks in software engineering, particularly when integrated with Model-Driven Engineering (MDE). However, information on this convergence is scattered, and the only available secondary study neither considers relevant digital libraries nor addresses key questions about application contexts, technologies employed, and research approaches. This work presents a systematic review of the literature, following the approach proposed by Kitchenham and Charters, with the aim of analyzing the state of the art of this integration. In this regard, three research questions were formulated and addressed through 19 data extraction criteria. The search was conducted across five digital libraries and two indexers, initially yielding 2374 studies, of which 90 were selected after applying inclusion, exclusion, and quality assessment criteria. The results show that the integration is primarily focused on using LLMs to assist and automate tasks inherent to MDE, that prompt engineering techniques are the most widely used, and that most studies present new proposals validated in academic settings. Gaps are identified, including limited exploration of MDE techniques to optimize and structure LLMs, reliance on proprietary models, and limited industrial validation.

Keywords: artificial intelligence, large language models, model-driven engineering, software engineering, systematic literature review