

# CoProof

Entorno Colaborativo para la Demostración  
Formal asistida por Inteligencia Artificial

David Alejandro López Torres 22310432

Daniel Tejeda Saavedra 22310431

Emiliano Flores Márquez 22110044

*Octubre 6, 2025*





# Problemas modernos de la **demostración formal** en matemáticas

Colaboración Matemática y  
Formalización

Complejidad Creciente y  
Monotonía

Verificación Computacional  
Exhaustiva



# Mayor complejidad implica **colaboración**



Investigador 1



Demostración en Lenguaje Natural  
(NL)



Investigador 2



Investigador 3



Código LEAN de la Demostración en  
Lenguaje Formal (FL)





# Mayor complejidad implica **muchos pasos**



Investigador

*Tengo que hacer  
100 casos.*



AI (LLM\*)

*Aquí tienes la  
solución a los  
primeros 50  
casos:*



*\* Large Language Models*



# Mayor complejidad requiere técnicas avanzadas de **computación**



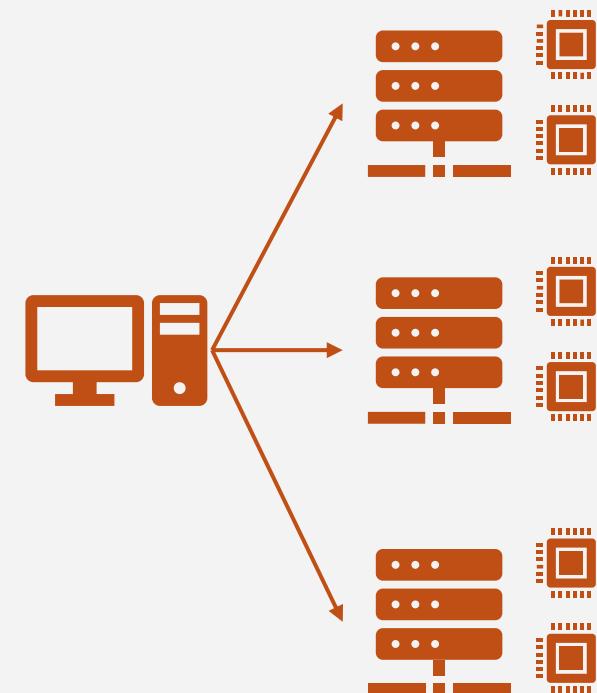
## Investigador

*Tengo que probar del 1 al  $10^{100}$ .*



## Programador

*Puedes utilizar computación paralela, hilos, MPI\*, ...*



\* *Message Passing Interface*

•••••

# CoProof

Colaboración

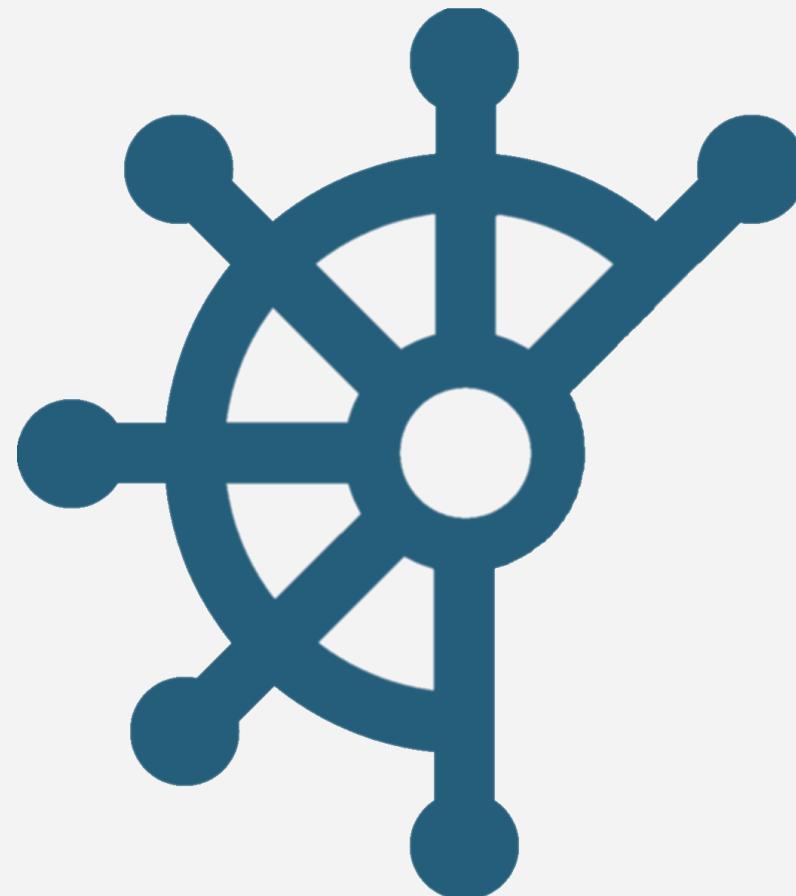
Traducción a  
LEAN

Verificación por  
LEAN

Autocompletado  
con LLMs

Procesamiento  
paralelo

Accesible para  
matemáticos





# Estado del arte

Problema	Solución	Ventajas	Desventajas	Usabilidad
<b>Revisión colaborativa</b>	LeanDojo (2023)	Traducción de NL a LEAN	Cobertura limitada	Media
<b>Pasos rutinarios</b>	Lean Copilot (2024)	Autocompletado en LEAN	Solo en LEAN	Baja
<b>Cómputo exhaustivo</b>	CodeGen-MR (2024)	Código paralelo desde NL	Difícil despliegue	Muy baja

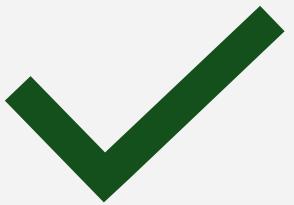
Soluciones aisladas y con problemas de integración



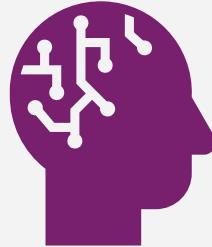
# Objetivos



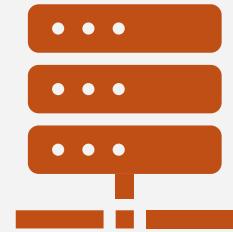
Entorno Colaborativo  
en Línea



IA + Lean para  
verificación formal



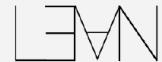
LLMs para sugerir  
pasos



Pruebas por computo  
exhaustivo



Web Frontend



LEAN Backend



Base de Datos  
de resultados



Traductor  
NL ↔ LEAN



Planificador AI



Planificador AI  
(paralelo)

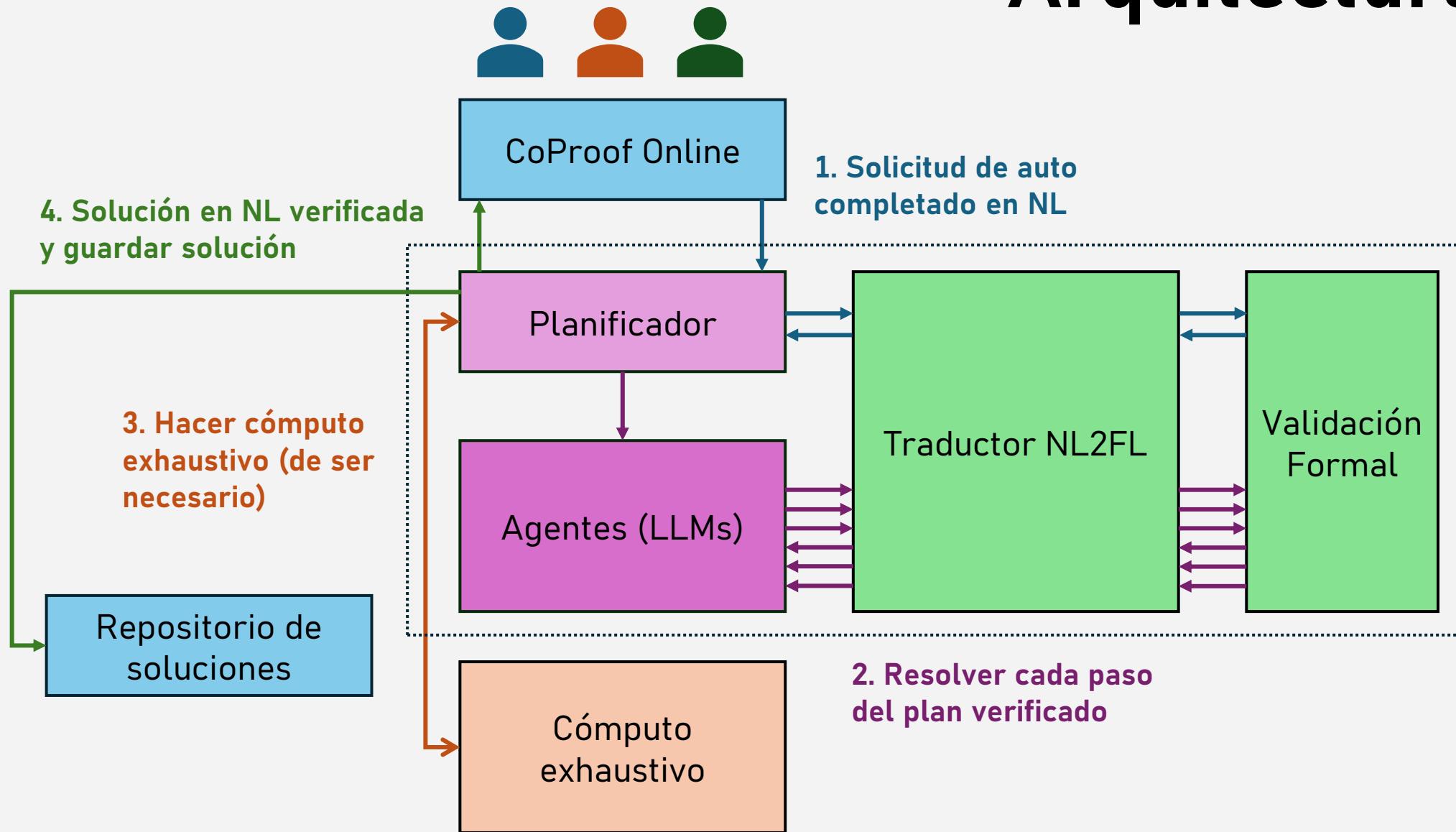


Agentes AI  
especializados



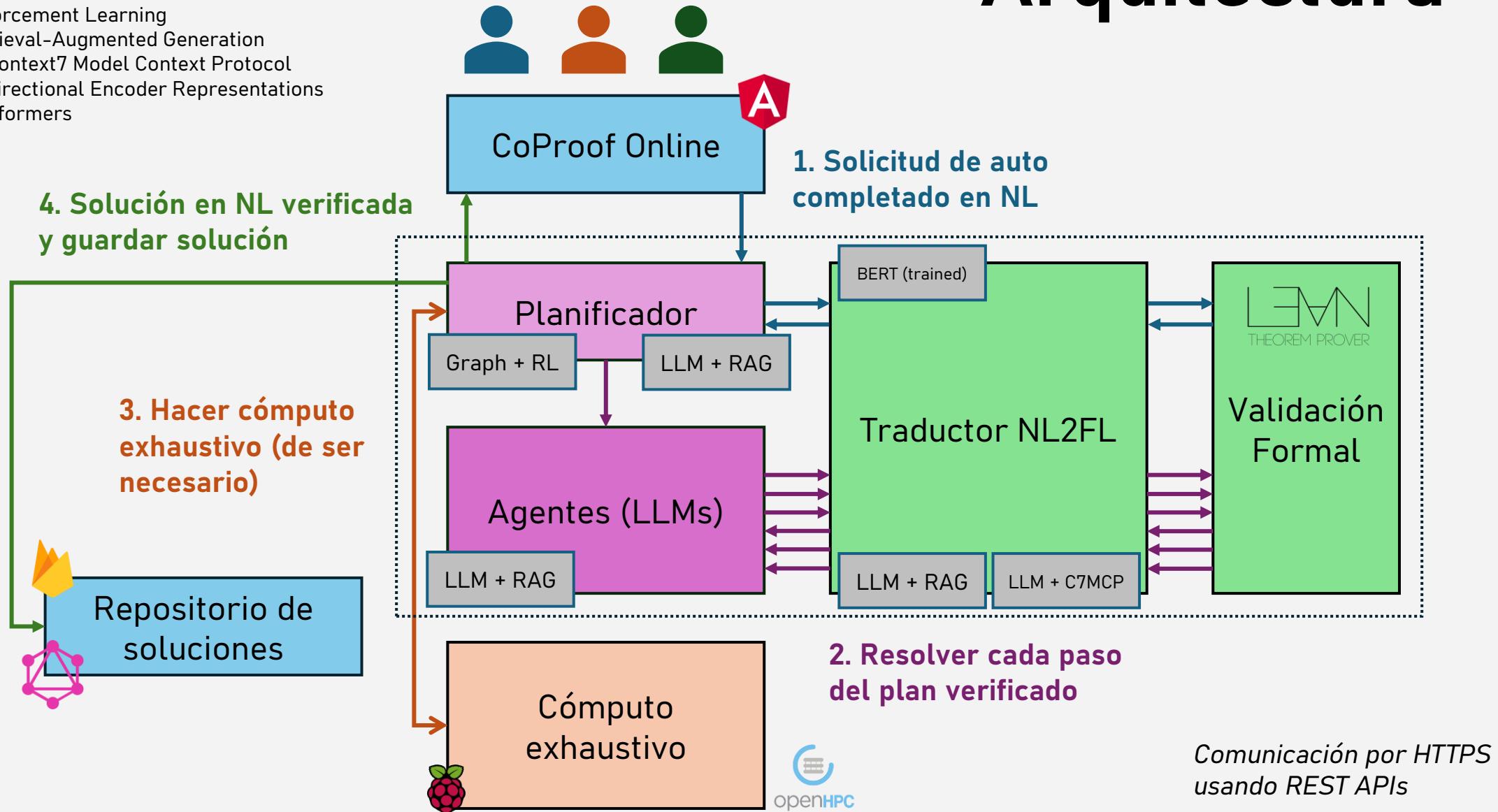
Pruebas en  
clústeres

# Arquitectura



# Arquitectura

• • • • O  
RL - Reinforcement Learning  
RAG - Retrieval-Augmented Generation  
C7MCP - Context7 Model Context Protocol  
BERT - Bidirectional Encoder Representations from Transformers





# Estrategia de negocio



Plataforma gratuita  
sin fines de lucro



Donativos voluntarios  
para operación e  
infraestructura



GPT-5

Integración  
opcional de LLM  
comerciales



Comunidad open  
source como motor



# Criterios de éxito

**300**

Usuarios  
registrados

**100**

Teoremas  
verificados

**> 65%**

Precisión de  
traducción  
NL → Lean

**< 2s**

Latencia en  
pruebas  
simples



# Criterios de éxito



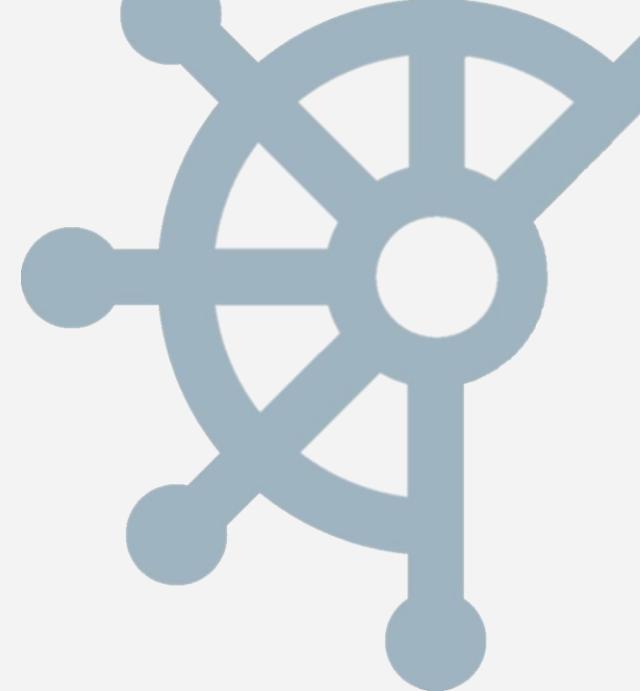
Aceptación por  
comunidad académica



Usuarios activos:  
principiantes y  
avanzados



Percepción de  
mayor accesibilidad  
y eficiencia



# CoProof: IA + Colaboración + Verificación Formal

*“Demostrando juntos”*

## Referencias:

- Yang, K., Swope, A. M., Gu, A., Chalamala, R., Song, P., Yu, S., Godil, S., & Prenger, R. (2023). LeanDojo: Theorem proving with retrieval-augmented language models. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2306.15626>
- Baba, K., Liu, C., Kurita, S., & Sannai, A. (2025). Prover Agent: An agent-based framework for formal mathematical proofs. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2506.19923>
- Song, P., Yang, K., & Anandkumar, A. (2024). Lean Copilot: Large language models as copilots for theorem proving in Lean. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2404.12534>