



# TESINA DE LICENCIATURA

**Título:** Simulación de fluidos en aplicaciones de tiempo real

**Autores:** Ramiro Fages de la Canal

**Director:** Oscar N. Bría

**Codirector:** -

**Asesor profesional:** -

**Carrera:** Licenciatura en Sistemas

## Resumen

Esta tesina aborda la simulación de fluidos en tiempo real utilizando la GPU, enfocándose en el modelado del humo. Comienza presentando los conceptos teóricos relacionados con la misma, partiendo de las ecuaciones de Navier-Stokes y finaliza con la visualización en pantalla de los resultados. La implementación de la simulación y visualización se realiza en dos dimensiones utilizando la GPU, junto con las APIs de DirectCompute y Direct3D.

## Palabras Claves

*Simulación, fluidos, tiempo real, GPU, Navier-Stokes, backwards-advection, Direct3D, DirectCompute, CUDA.*

## Trabajos Realizados

Se realizó una investigación acerca de los fundamentos físicos y matemáticos involucrados en el comportamiento y simulación de fluidos. Se introdujo la arquitectura de la GPU sobre la cual se implementa la etapa de la simulación, así como también consideraciones de performance que deben tenerse en cuenta. Luego se presentó el funcionamiento del rendering pipeline necesario para poder realizar la visualización de los resultados de la simulación. Por último se implementó una pequeña aplicación integrando todos los conceptos previamente mencionados.

## Conclusiones

Se ha demostrado que la simulación de fluidos en tiempo real es un área que aún está en constante crecimiento, y que tiene un gran potencial para su uso en la industria cinematográfica, científica y de videojuegos.

Se presentaron los conceptos físicos necesarios para poder entender las ecuaciones de los fluidos, así como también la arquitectura de la GPU y el rendering pipeline para poder realizar una implementación.

## Trabajos Futuros

Aumentar el grado de calidad general del fluido utilizando un mejor método de advección como por ejemplo MacCormack. Reducir el tiempo necesario para la convergencia en el cómputo de la presión, utilizando el método de multi-grillas. Aumentar el detalle del humo, utilizando el método de Vorticity Confinement.

Llevar la simulación a tres dimensiones, implementando un algoritmo de raymarching para la visualización del volumen.