DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS PRÁCTICOS DE INGENIERÍA

POR WILLIAM VICENTE

En los últimos años, el incremento en la potencia y los bajos precios de los equipos de cómputo han propiciado el "uso" de la Dinámica de Fluidos Computacional (Computational Fluid Dynamics, CFD). La CFD permite resolver y analizar problemas que involucran, valga la reducdancia, flujo de fluidos mediante la solución numérica de las ecuaciones de Navier-Stokes. Este método de análisis tiene la ventaja de proporcionar información completa y detallada de las variables del flujo, y es más económica que el trabajo experimental, no obstante requiere de validación mediante datos experimentales.

Los pasos que se tienen en la Dinámica de Fluidos Computacional, básicamente, son:

1. Selección y discretización del dominio del cálculo.
2. Integración de las ecuaciones en los subdominios de cálculo, que tiene como resultado ecuaciones algebraicas.
3. Colocación de las condiciones iniciales y de frontera en el dominio de cálculo.
4. Solución de las ecuaciones algebraicas mediante algún método iterativo.
5. Análisis de resultados.

Dentro de este marco, el objetivo del Laboratorio de Dinámica de Fluidos Computacional de la Coordinación de Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales del Instituto e Ingeniería de la UNAM es el desarrollo y uso de herramientas numéricas que permitan predecir el comportamiento del flujo con o sin combustión en sistemas con geometría compleja, así como la exploración de nuevos casos de interés práctico con posible aplicación industrial. Los Doctores Martín Salinas y William Vicente son los responsables de este laboratorio.

Las líneas de investigación es las cuales se está trabajando son:

- Combustión
  Inyectores, quemadores, mezclas
- Hidráulica
  Ríos, lagos, estructuras hidráulicas
- Turbulencia
  Modelos turbulencia, estructuras turbulentas, estadística
- Contaminación de aire y agua
  Ambiental, accidentes industriales
- Diseño de casas
  Ventilación, incendios, diseño ecológico
- Transferencia de calor
- Intercambiadores de calor, convección natural/forzada

Algunos de los ejemplos con aplicaciones de interés práctico que hemos realizado vía la CFD son:
El efecto de estructuras hidráulicas en el flujo de agua de un rio del estado de Tabasco, como se muestra en la Figura 1.

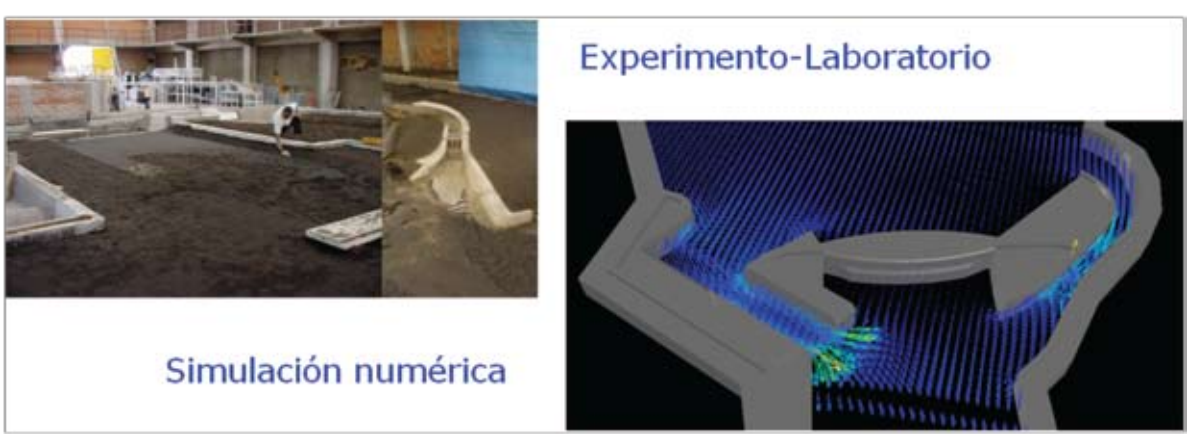

Figura 1. Representación numérica y experimental del flujo en estructuras hidráulicas.

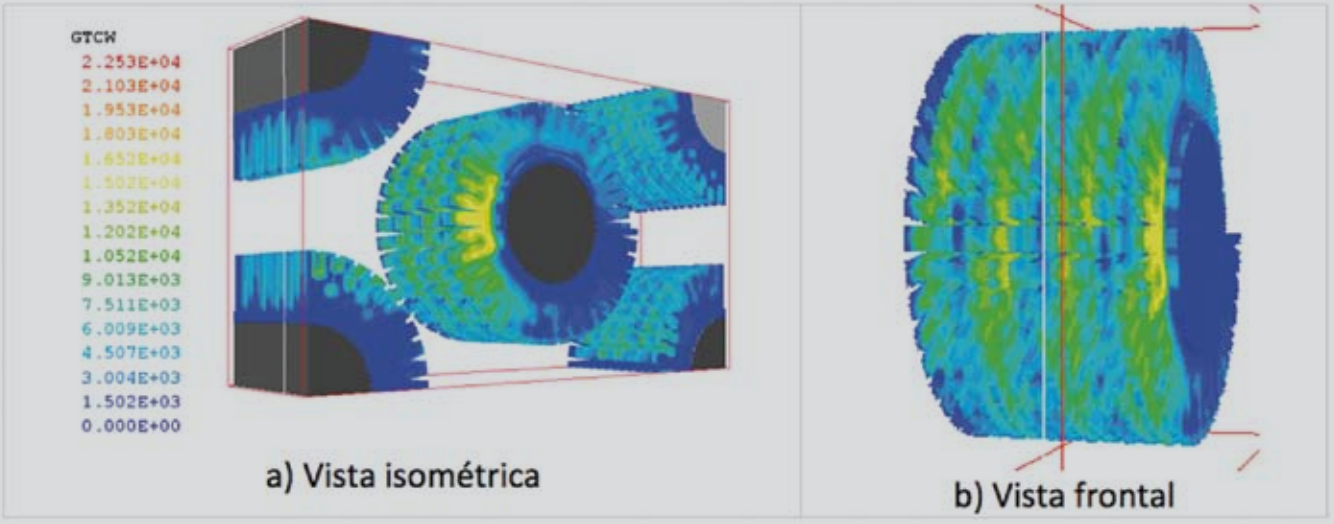

Figura 2. Contornos de los gradientes de temperatura.

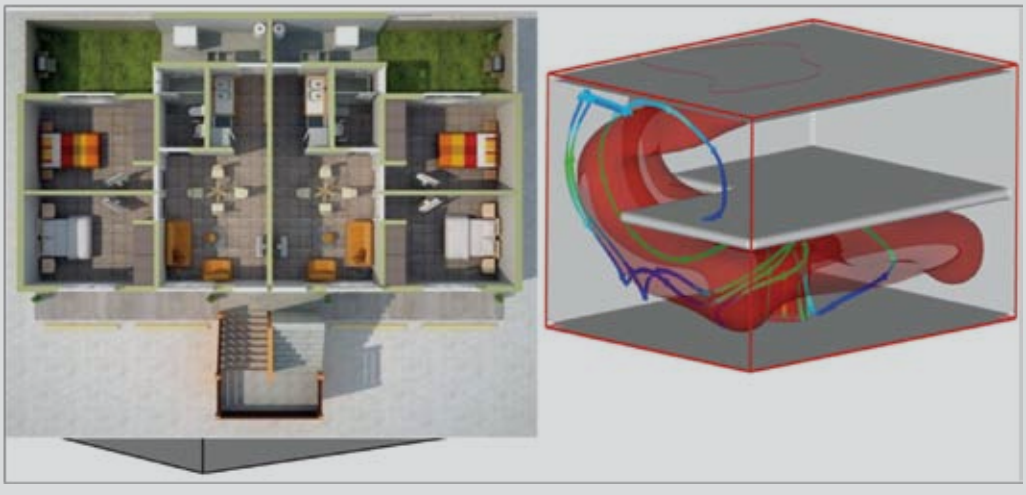

Figura 3. Movimiento de los gases productos de la combustión en el caso de un incendio.

Este estudio se realizó en conjunto con la Coordinación de Hidráulica.

Una vez validado el modelo numérico, el escalamiento del sistema a dimensiones mayores se lleva a cabo de forma rápida.

Con el objetivo de aprovechar mejor los gases residuales productos de la combustión se propone una metodología para el dimensionamiento óptimo de aletas helicoidales y segmentadas en intercambiadores de calor compactos. Este dimensionamiento óptimo permite obtener el máximo beneficio térmico con la menor caída de presión. En la Figura 2 se muestran los gradientes de temperatura en un módulo de tubos aletados en flujo completamente desarrollado.

Otro ejemplo de interés práctico que se ha estudiado mediante la CFD es el flujo en el interior de una casa, que permite hacer análisis de sistemas de ventilación (calentamiento y enfriamiento ambiental), y en caso de incendios/explosiones ayuda a establecer las distribuciones de los gases productos de la combustión y por lo tanto, zonas seguras. En la Figura 3 se presenta el movimiento de los gases productos de la combustión en el caso de un incendio en el interior de una casa.