



M.BLANCO



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



Centro para el Desarrollo
Tecnológico Industrial



Validación numérico-experimental de tuberías con sección circular y ovoide



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

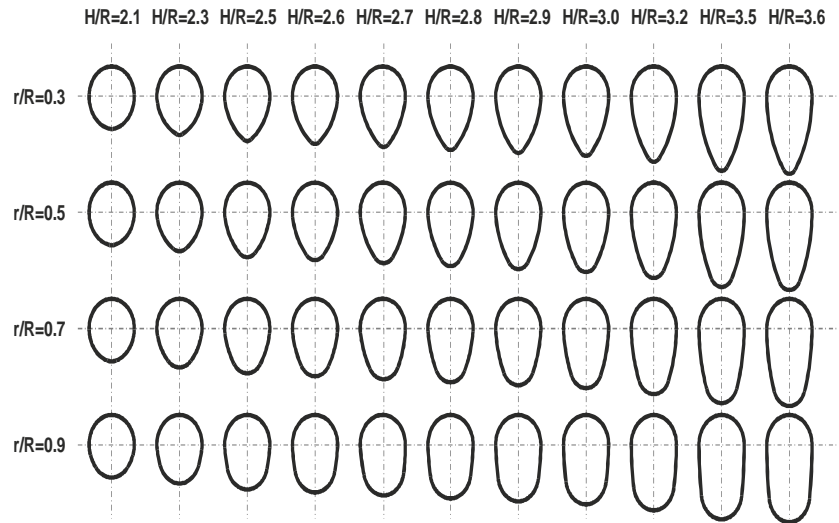
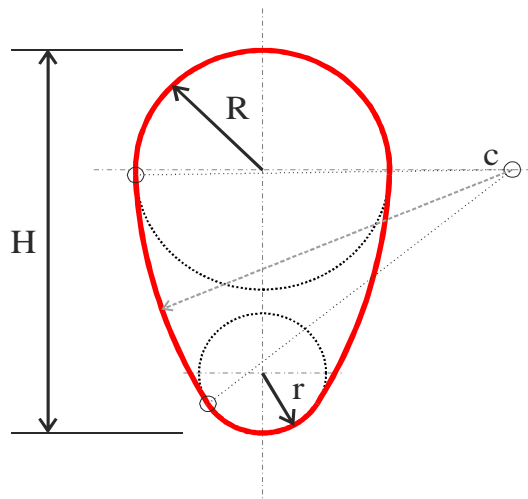
VIII Seminario RLHE sobre las Líneas Prioritarias de Investigación de la Red

25 de junio de 2015

Introducción

- Proyecto: “Desarrollo de tuberías ovoides para la mejora de la eficiencia de las redes de alcantarillado - OvalPipe”.
- GEAMA:
 - Definición geométrica de la sección ovoide.
 - Validación experimental.
- De la definición geométrica de la sección ovoide se ha concluido que la forma óptima se obtiene para las siguientes relaciones:

- $H/R = 3.5$
- $r/R = 0.5$



Objetivos del trabajo

- Validación experimental sobre la tipología de conducción ovoide. Para ello se ha simulado un fluido bifásico en un modelo CFD (*Computational Fluid Dynamics*) sin sedimentos.

Geometría circular		Geometría ovoide	
DN circular	315 mm	H ovoide	385 mm
		R superior	110 mm
		R inferior	55 mm

- A partir de la calibración del modelo numérico se compara la capacidad hidráulica de las secciones circular y ovoide con área equivalente.

Modelo ANSYS CFX

- GEOMETRÍA:

- Tuberías circular y ovoide.
- Longitud 10 m.
- Pendiente 0.2%.

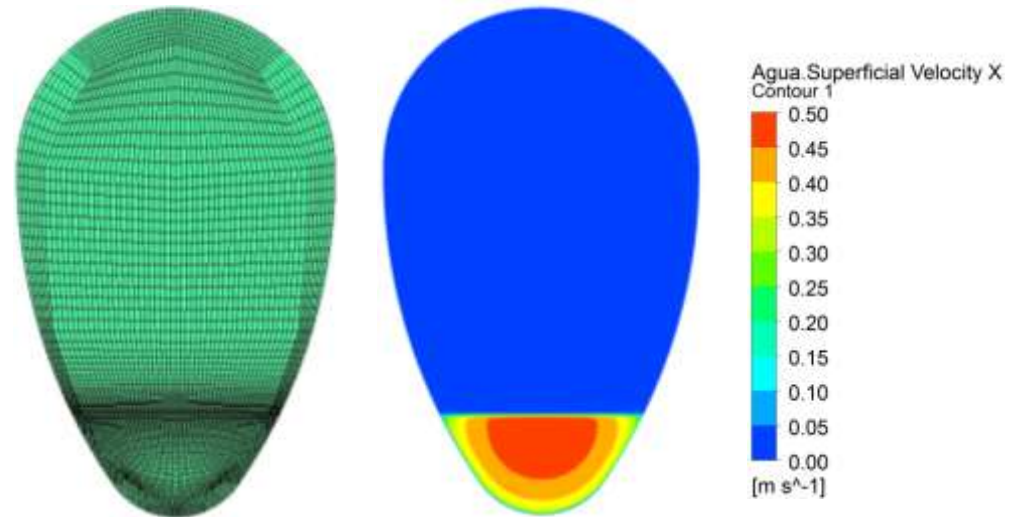
- MALLA DE ELEMENTOS FINITOS:

- Malla estructurada compuesta por hexaedros.
- Reducción de elementos en la zona de la interfaz.
- Número de elementos entre 2.5 y 3 millones de elementos.

Grado de llenado 20%

- RÉGIMEN HIDRÁULICO:

- Fluido Bifásico (agua y aire).
- Modelo VOF (*Volume of Fluid*).
- Modelo de turbulencia SST.



Validación experimental



Montaje

- Laboratorio de hidráulica del Centro de Innovación Tecnológica en Edificación e Enxeñaría Civil (CITEEC).
- Tubería ovoide de 11 m de longitud

Ensayos

- Grados de llenado de la tubería:
20%, 30%, 40%, 50%
- Perfiles de velocidades

Equipos de medición

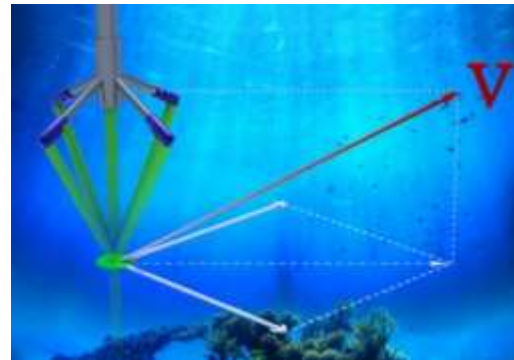
Equipo DOP

- Ultrasonic Doppler Vocimetry (UDV).
- Mide el perfil de velocidades.
- Campo de velocidades.



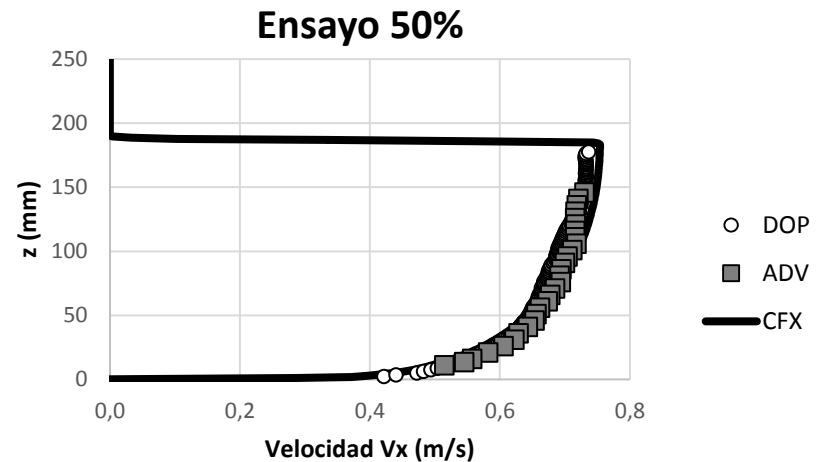
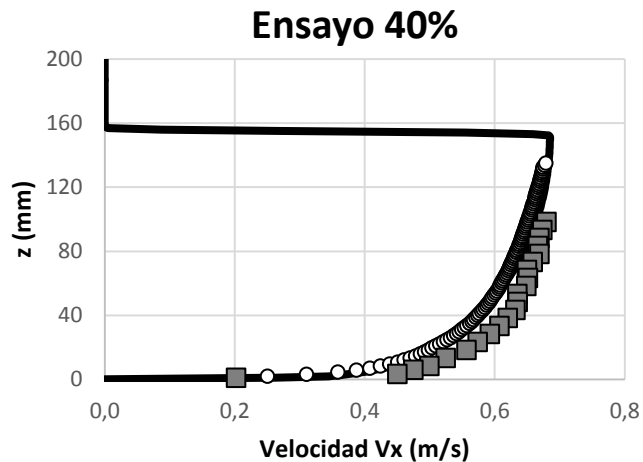
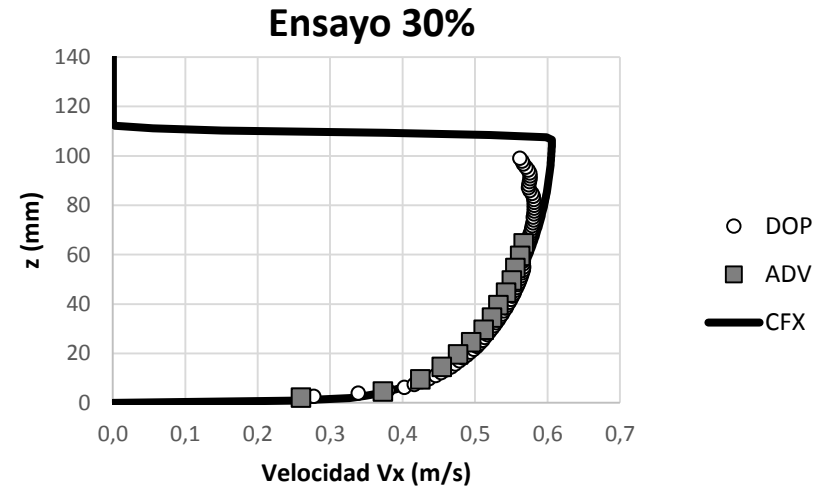
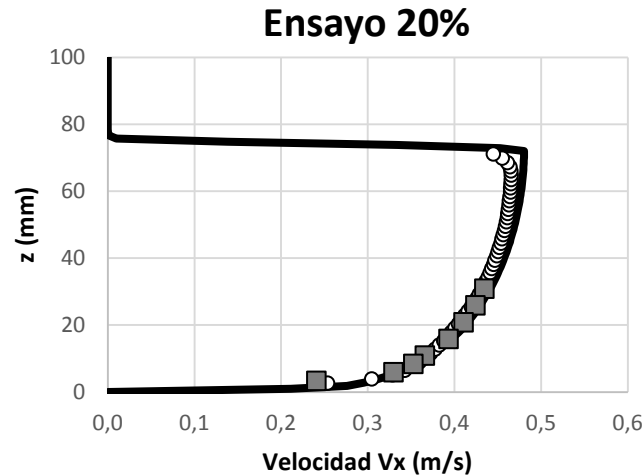
Equipo ADV

- Velocímetro acústico Doppler ADV Nortek Vectrino.
- Medidas de velocidades 3D en un punto.
- Perfil vertical de velocidades.



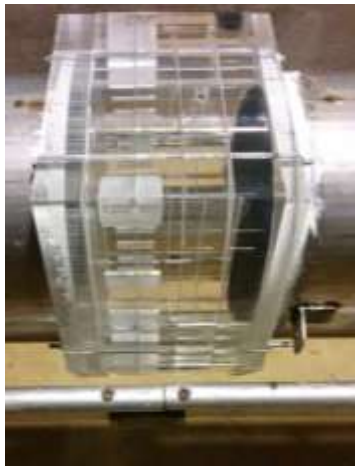
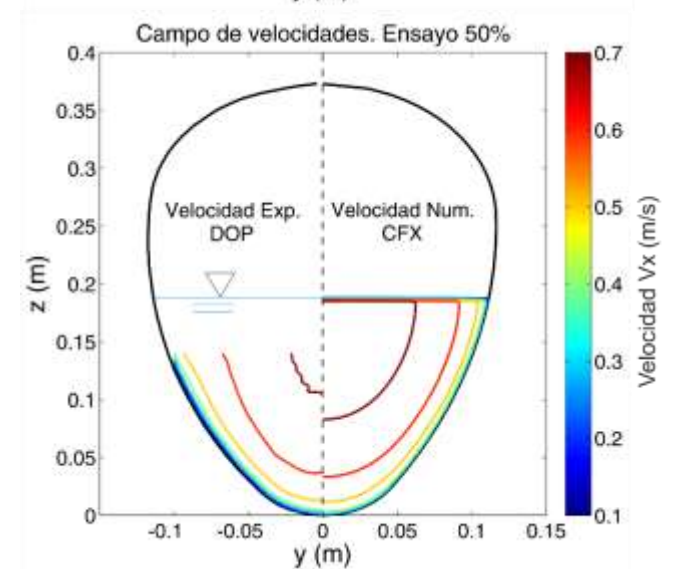
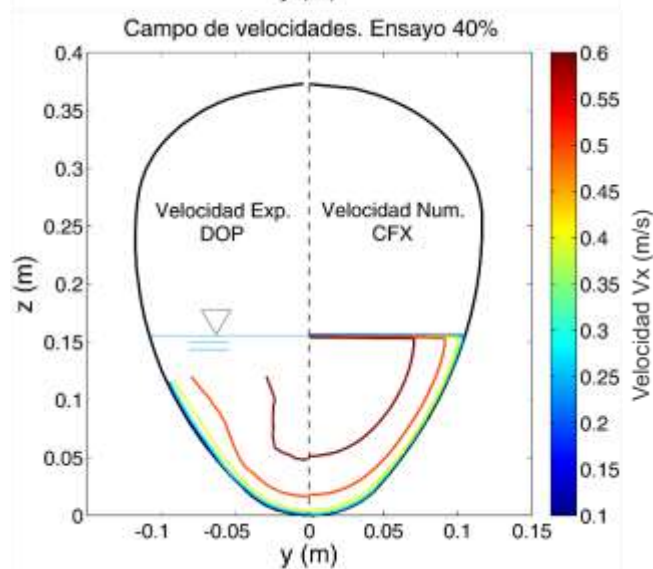
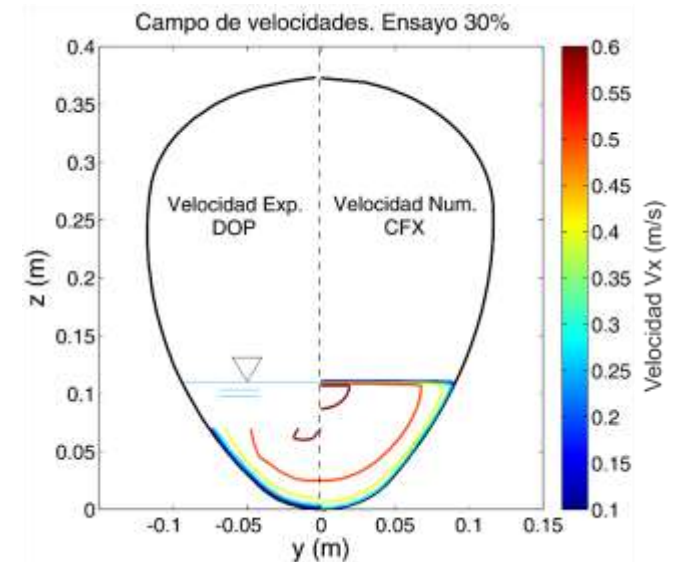
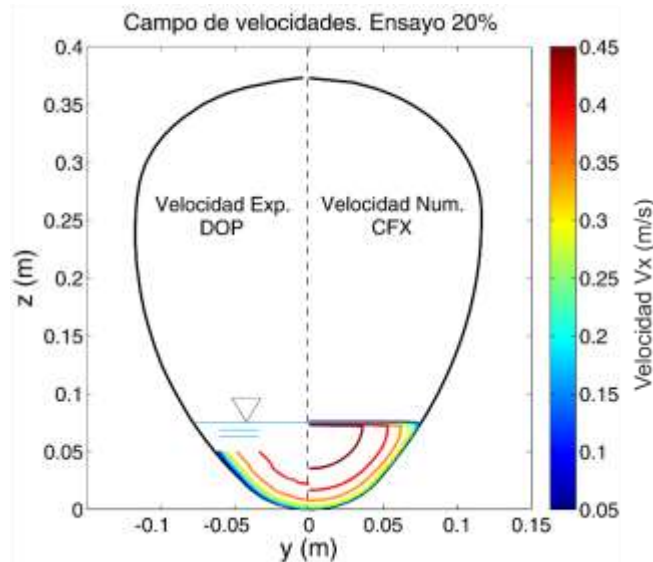
Perfiles de velocidad tubería ovoide

Perfiles de velocidad para los distintos grados de llenado y comparación de los resultados experimentales con las simulaciones en el modelo ANSYS CFX

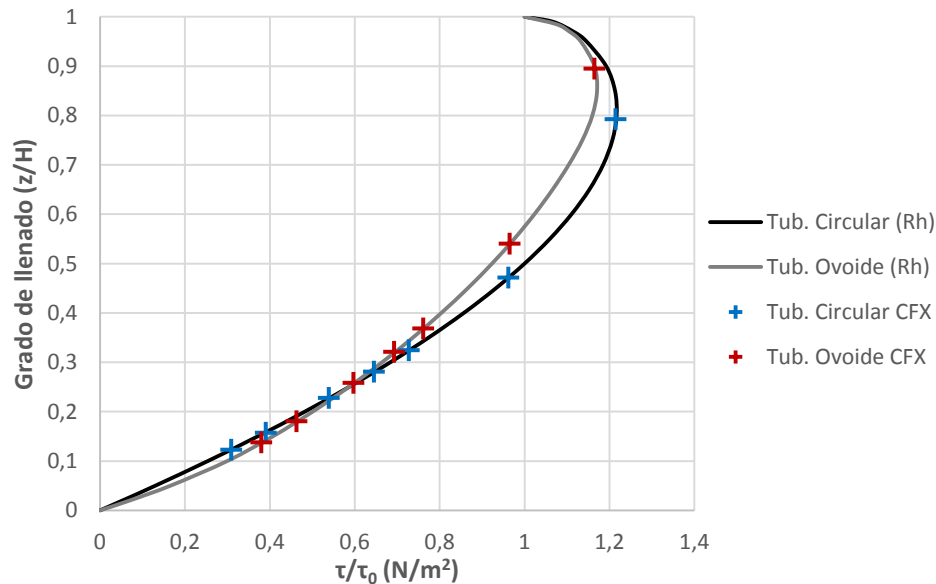
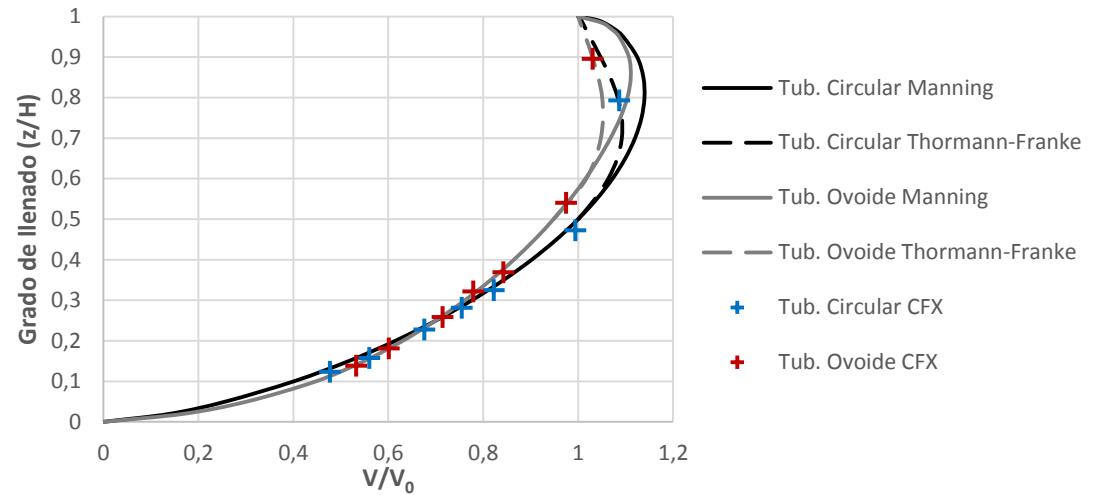
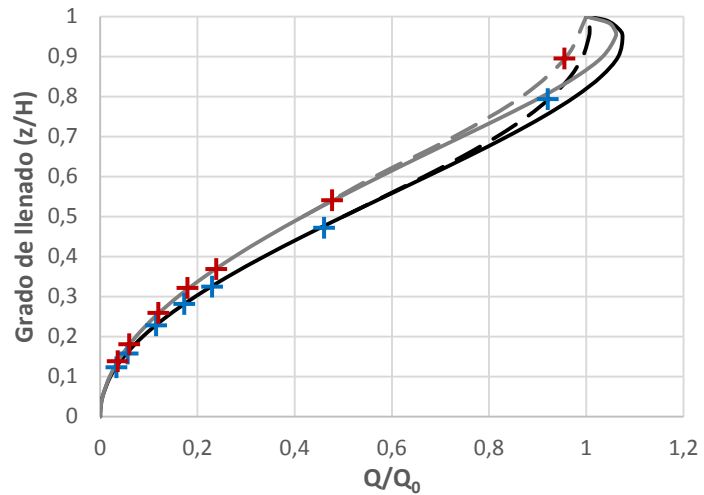


Campos de velocidad tubería ovoide

A partir de perfiles de velocidad de un tramo de tubería de metacrilato.



Comparación con expresiones teóricas



Expresiones teóricas

- Fórmula de Manning $V = \frac{1}{n} Rh^{2/3} \sqrt{i}$
- Corrección de Thormann – Franke en caudales (Q) y velocidades (V)
- Tensiones de arrastre $\tau = \gamma \cdot Rh \cdot i$

Conclusiones

- VALIDACIÓN EXPERIMENTAL:

- Calibración del modelo ANSYS CFX.
- Buen ajuste con los velocímetros DOP y ADV.

- COMPARACIÓN SECCIONES CIRCULAR Y OVOIDE:



OVOIDE – Ventajas en aguas bajas (condiciones de tiempo seco):

Mayor tensión de arrastre → Menor acumulación de sedimentos (autolimpieza).

Ejemplo: grado de llenado del 15% → mejora del 10% la capacidad de arrastre.



OVOIDE – Desventajas para grados de llenado altos:

Menor rendimiento hidráulico de la sección.

Forma óptima dada un área es un círculo (menor perímetro mojado).

Siguientes líneas de estudio

- Ensayos con arenas (ponencia de Juan Naves)



- Ensayos con aguas residuales en la EDAR de Bens (A Coruña)





Muchas gracias por la atención