Análisis mediante CFD de un dispositivo de generación de energía de corrientes

Autora: Saray Busto Ulloa

RESUMEN

El estudio del comportamiento del fluido en torno a dispositivos de generación de energía de corrientes de eje horizontal (ver Figura 1) puede ser realizado mediante la dinámica de fluidos computacional.



Fig. 1: HATT (diseño: Magallanes Renovables S.L.).

Bajo las hipótesis de un fluido con comportamiento newtoniano, en régimen adiabático, a densidad constante, con velocidades subsónicas y en el que las únicas fuerzas distribuidas son las gravitatorias, se obtiene el modelo límite de las ecuaciones de Navier-Stokes incompresibles. El elevado valor del número de Reynolds nos indica que el flujo presenta un carácter turbulento. Esto hace necesario considerar modelos de turbulencia que permitan determinar la viscosidad turbulenta, es decir, los efectos viscosos producidos por las escalas más pequeñas del fluido sobre el flujo medio, mediante la resolución de un sistema de ecuaciones. En las simulaciones realizadas, seleccionamos el modelo tipo RANS $k - \omega$ SST.

Para finalizar la descripción del modelo de resolución, debemos tener en cuenta las deformaciones y movimientos que puede sufrir la geometría, y con ello los cambios producidos en la malla. Con este fin, utilizaremos la técnica del Sliding Mesh que, habiendo despreciado las posibles deformaciones, permite la simulación transitoria de un flujo bajo movimientos de rotación. Se centra en el desplazamiento de una de las regiones frente a la otra y, para ello, exige la definición



Proyecto de Máster. Curso 2013-14. Máster Oficial en Enxeñaría Matemática

de una zona *interface* entre ambas. Una vez planteado el modelo se llevará a cabo la simulación numérica del flujo mediante el software comercial ANSYS Fluent.

RESULTADOS

A continuación incluimos algunos de los resultados obtenidos al considerar una velocidad de corriente de 1,5 m/s yuna velocidad de rotación de las palas de 10 rpm. Estudiando la Figura 2, vemos que la región afectada por el flujo directamente perturbado por el rotor emplazado aguas arriba se sitúa entre las palas del rotor situado aguas abajo y no sobre ellas. De este modo, dichas palas perciben un flujo limpio, lo que justificaría la consideración de unas velocidades de rotación iguales pero de signos opuestos para ambos rotores.



Fig. 2: Líneas de corriente (coloreadas por |v|).

En la Figura 3, se muestra el campo de velocidades sobre un plano paralelo a la superficie del mar. Podemos observar como la estela de bajas velocidades se va difuminando al alejarse del rotor de barlovento. Además, comprobamos que, para una de las palas, la región de sombra se ve prolongada a causa de la presencia del eje de unión entre los rotores.

Universidad Vigo



Por último, los momentos ejercidos sobre las palas proporcionan información acerca de la energía extraída por el dispositivo de captación de energía de corrientes. El movimiento rotacional de las turbinas da lugar a distintas configuraciones geométricas, pudiéndose observar que los momentos obtenidos dependen de la posición relativa ocupada por las palas (ver Figura 4).



[1] Chacón, T., Lewandowski, R. Mathematical and numerical foundations of turbulence modes and applications. Birkhäuser, 2014. [2] Wilcox, D. Turbulence modelling for CFD, DCW Industries, 1988.







Tutor: José Luis Ferrín González

Fig. 3: Magnitud de la velocidad (plano z=-1.4).

Fig. 4: Momentos sobre los rotores (tres vueltas).

REFERENCIAS