

ANÁLISIS NUMÉRICO DEL IMPACTO DE COMPONENTES FÍSICOS EN LA GENERACIÓN DE CARGAS AERODINÁMICAS EN TURBINAS EÓLICAS MEDIANTE P-DNS.

NUMERICAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF PHYSICAL COMPONENTS ON THE GENERATION OF AERODYNAMIC LOADS IN WIND TURBINES USING P-DNS.

Sabrina Montaña^a, Alberto Cardona^a y Juan Gimenez^b

^a*Centro de Investigación de Métodos Computacionales, Universidad Nacional del Litoral - CONICET, Argentina, msabrina@santafe-conicet.gov.ar, <https://santafe.conicet.gov.ar/cimec/>*

^b*International Centre for Numerical Methods in Engineering CIMNE, Spain, <https://www.cimne.com/>*

Palabras clave: Turbinas eólicas, Simulaciones de Alta Fidelidad, Cargas aerodinámicas, P-DNS.

Resumen. En este trabajo se llevó a cabo un análisis numérico tridimensional del comportamiento aerodinámico de una turbina eólica de eje horizontal mediante simulaciones transitorias con palas rígidas y malla dinámica de tipo overset. Se evaluaron tres configuraciones de complejidad creciente para cuantificar la incidencia de los componentes físicos en las cargas aerodinámicas no estacionarias, con énfasis en las señales de torque y potencia. El flujo se resolvió con el método de volúmenes finitos y la turbulencia se modeló mediante P-DNS, preservando alta fidelidad a un costo moderado. Los resultados evidenciaron el aporte diferencial de cada componente al comportamiento global. Además, se presentaron resultados preliminares de acoplamiento fluido-estructura con palas rígidas: la rotación libre quedó determinada por el balance aerodinámico-resistente y se reflejaron efectos de interacción rotor-torre en las señales de torque y potencia.

Keywords: Wind turbines, High Fidelity Simulations, Aerodynamic loads, P-DNS

Abstract. A three-dimensional numerical analysis of the aerodynamic behaviour of a horizontal-axis wind turbine was carried out using transient simulations with rigid blades and a dynamic overset mesh. Three configurations of increasing complexity were evaluated to quantify the influence of physical components on unsteady aerodynamic loads, with emphasis on torque and power signals. The flow was solved with the finite-volume method and turbulence was modelled with Pseudo-DNS (P-DNS), preserving high fidelity at moderate cost. The results showed the differential contribution of each component to the overall behaviour. In addition, preliminary fluid-structure coupling results with rigid blades were presented: free rotation was set by the aerodynamic-resistive balance, and rotor-tower interaction effects were reflected in the torque and power signals.