

ESTUDIO EXPERIMENTAL DE UN ALA FLAPEADA CON UNA HÉLICE EN CONFIGURACIÓN PUSHER EN FLUJO TURBULENTO

Echapresto Garay, Iban*, Marañón Di Leo, Julio*, Delnero, Juan S.* y Donati, Javier*

Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia: Laboratorio de Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental. UIDET-LaCLyFA, Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, UNLP. Calle 116 s/n entre 47 y 48, 1900, La Plata, Argentina. Email: iban.echapresto@ing.unlp.edu.ar

*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. CONICET. Av. Rivadavia 1917, C1033AAJ, CABA, Argentina.

Introducción

El interés en el estudio de la configuración pusher o de empuje está creciendo debido a su aplicación en vehículos aéreos no tripulados (VANT) [1, 6]. En algunos casos particulares, esta configuración ofrece un mejor desempeño de la hélice, ya que la velocidad de entrada del aire es inferior debido a la presencia del ala, y de la misma manera, mejora el desempeño del ala, ya que se encuentra un flujo sin perturbaciones [4]. Estos resultados son dependientes de la posición relativa de la hélice y el ala [2]. En el presente trabajo, debido al bajo número de Reynolds, la presencia de la hélice corriente abajo afecta al ala corriente arriba. Otro beneficio de la configuración de empuje es que se ve aumentado el ángulo de pérdida del ala [3], en la zona de la hélice y hasta dos veces y media el radio de esta, por la adhesión del flujo a causa de la succión [5].

Este trabajo y otros previamente [7, 8 y 9] han sido motivados por un efecto observado en una aeronave experimental, donde luego del cambio de motorización se observó una importante vibración en los flaps del ala, y luego de que se aumentó mínimamente la distancia relativa entre la hélice y el ala, este efecto disminuyó considerablemente. A diferencia de los trabajos anteriores, las mediciones para el presente trabajo fueron realizadas sobre un nuevo modelo con mayor cantidad de tomas de presión y con instrumental capaz de adquirir a una frecuencia mayor, con el objetivo de determinar la naturaleza fluctuante del fenómeno.

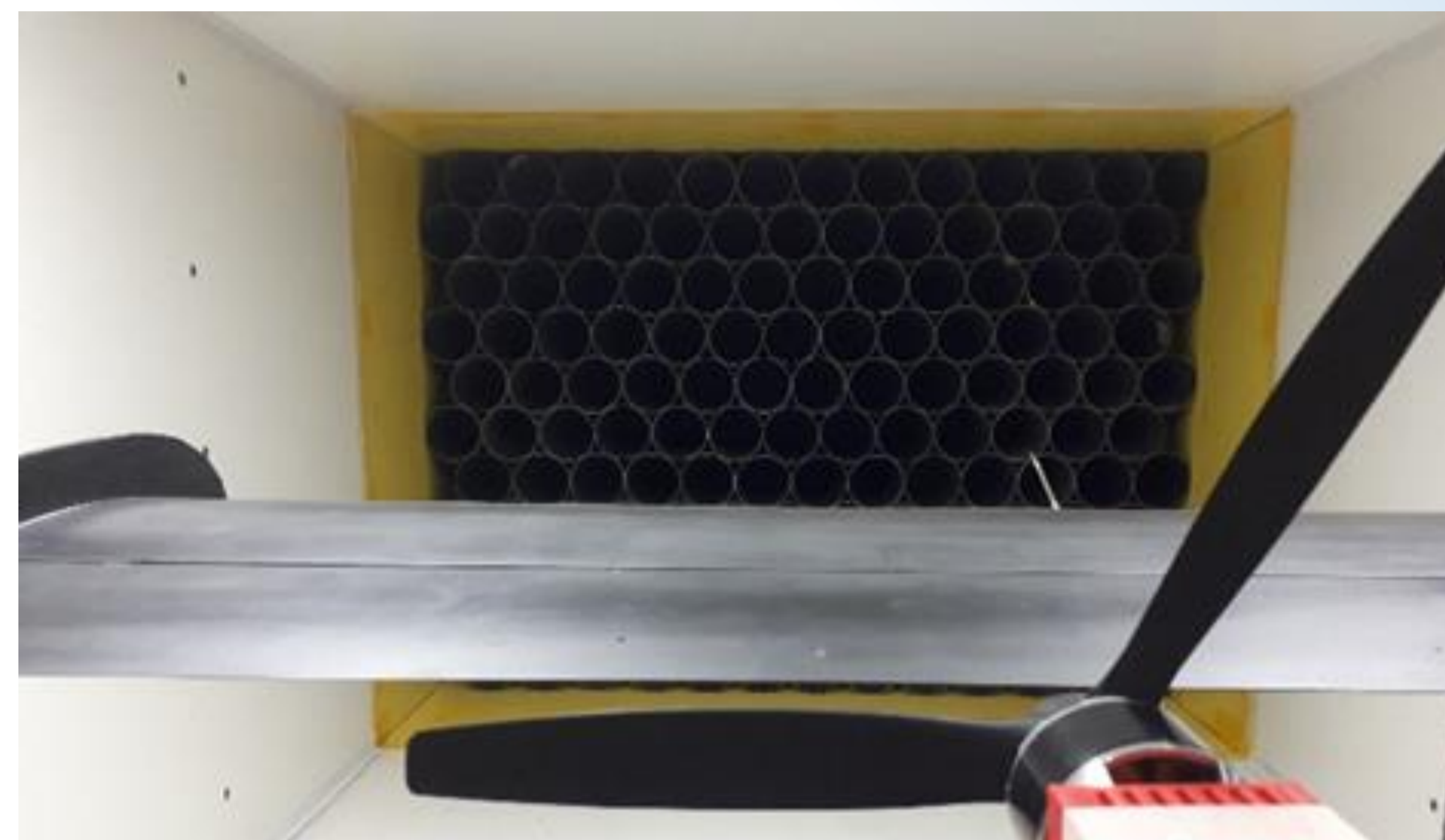


Metodología

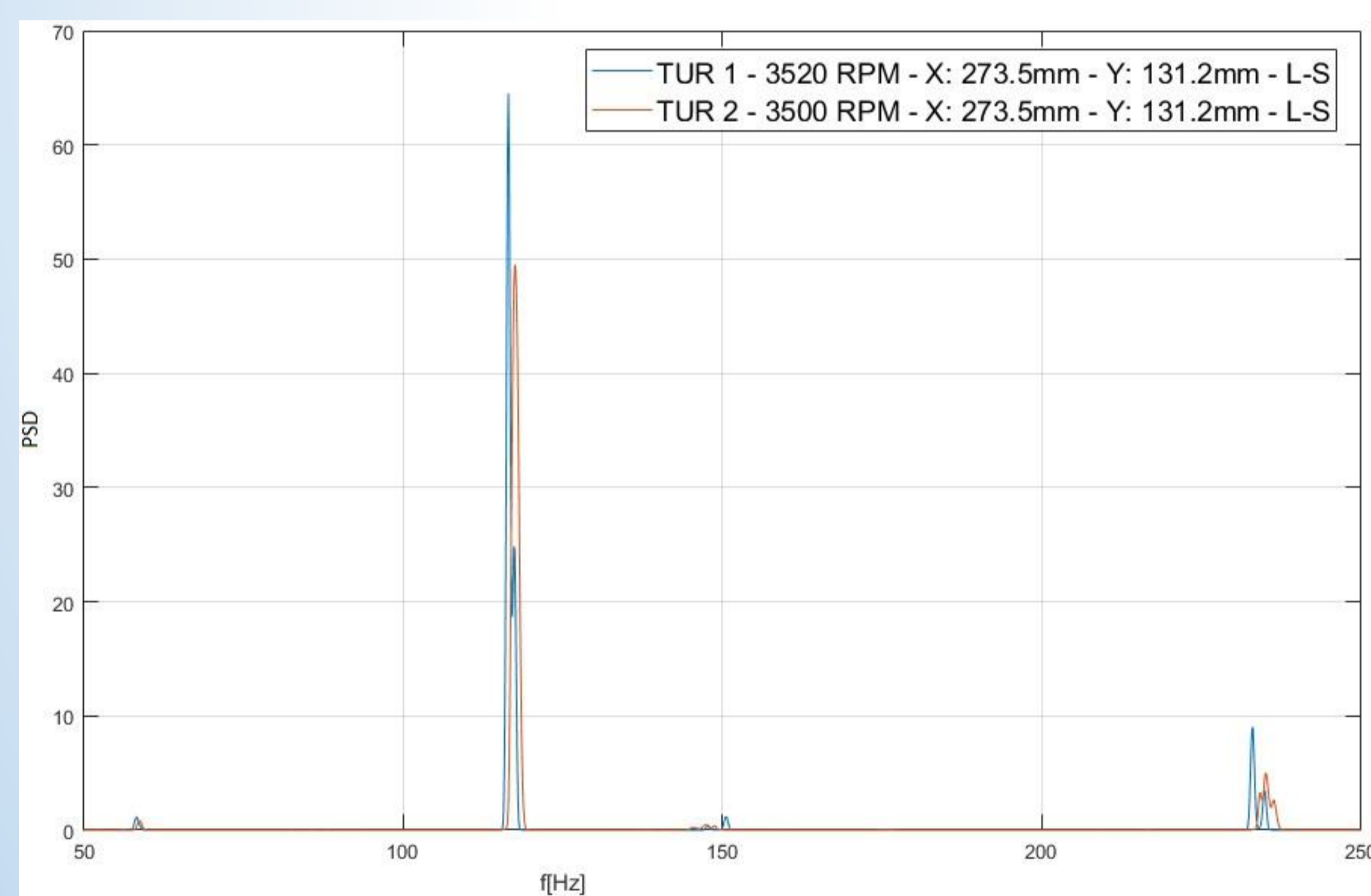
Con el túnel vacío se realizaron mediciones de velocidad con anemometría de hilo caliente para caracterizar el túnel de viento. De esta manera se estableció una intensidad de turbulencia mínima de 1,8%.

Luego para cambiar la intensidad de turbulencia se utilizaron los resultados descriptos en la referencia [10], donde se indica que anteponiendo al modelo un panel de tubos de 100mm de diámetro en forma de panal de abejas a una distancia de 1,5m corriente arriba, se obtiene una intensidad de turbulencia de 3,5%.

Los ensayos denominados con TUR 1 significan que cuentan con una intensidad de turbulencia de 1,8% y los denominados con TUR 2, una intensidad de turbulencia de 3,5%.

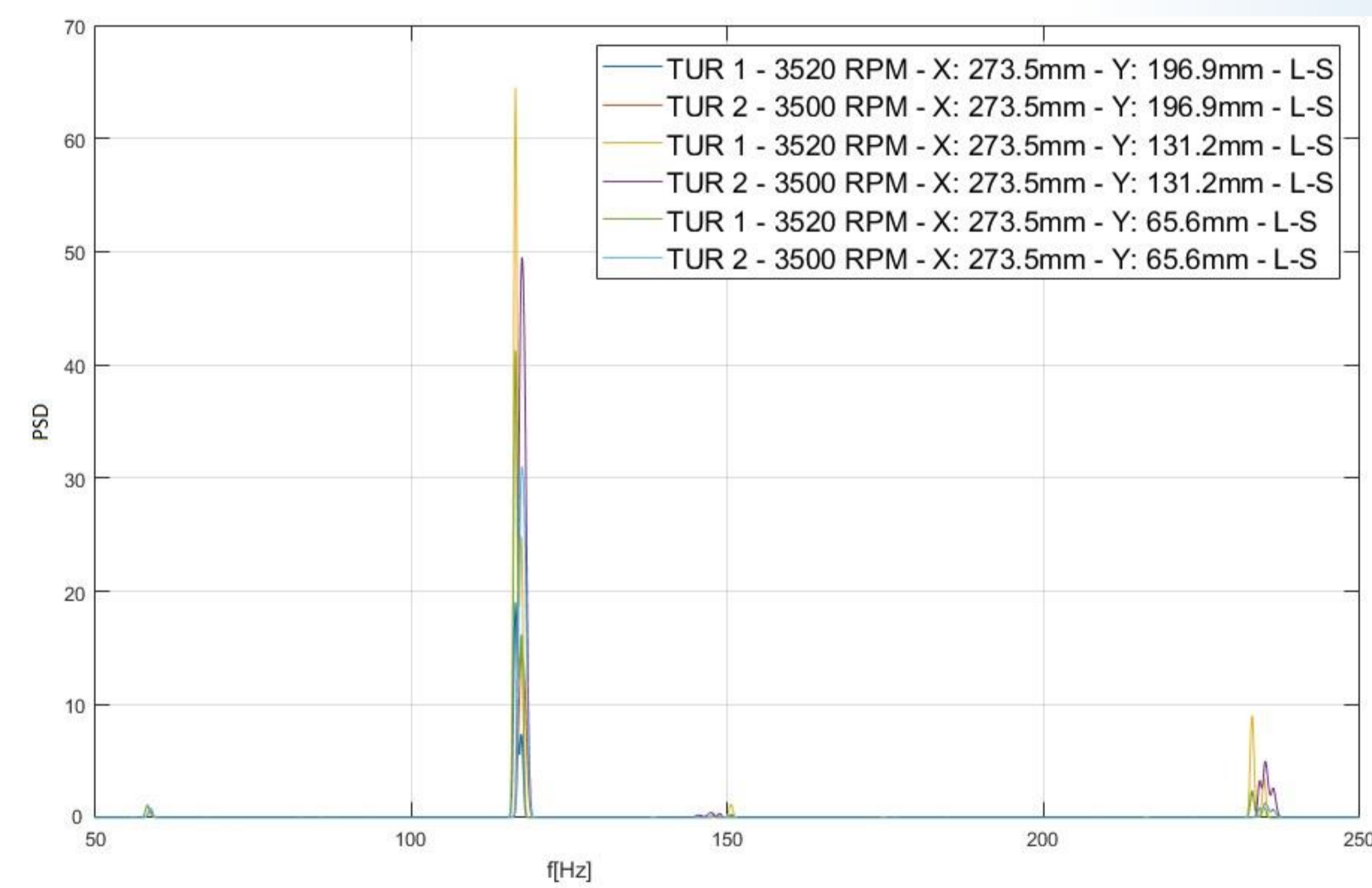


Resultados



Para determinar la influencia de la intensidad de turbulencia se muestra la densidad espectral de potencia (PSD) en el caso donde la velocidad de la corriente libre es de 5m/s, para 20° de deflexión del flap, la posición P1 y la hélice de dos palas.

Se observa el pico de mayor energía a 116,7Hz para el caso de 3500 RPM (TUR1) y 117,3 Hz para el caso de 3520 RPM (TUR2), donde si bien no coinciden las RPM se puede observar que a menor intensidad de turbulencia se obtiene un pico más alto. También se observan picos de menor energía que se atribuyen al desbalanceo inherente de la hélice.



Para verificar que lo observado como efecto de la intensidad de turbulencia tenga su origen en la interacción aerodinámica de la hélice y el flap, y no en una interacción mecánica dada por posibles transmisiones de vibraciones desde el motor y el túnel de viento, se estudiaron tres tomas de presión ubicadas en distintas estaciones de la envergadura del modelo, pero a la misma distancia longitudinal de la hélice. Una ubicada al 37,5% del radio de la hélice, otra al 75% y la última al 112,5%. De la teoría de hélices se sabe que el mayor efecto se observa al 75% del radio de la hélice y a una distancia menor o mayor, el efecto es menor.

Conclusiones

Se realizó satisfactoriamente el análisis de las variables que afectan el campo fluido dinámico producido entre un ala con un flap simple y una hélice en configuración de empuje. Se observó el efecto de la hélice sobre el ala en el período de las señales de presión coincidente con las RPM del motor y en los picos de la PSD de las tomas de presión ubicadas al 75% del radio coincidentes con la frecuencia de paso de la hélice.

Para entender el fenómeno aerodinámico, se estudiaron las variables que afectaban el sistema de manera aislada, manteniendo fijas las demás. Se pudo confirmar, como así indicaba la bibliografía precedente, la dependencia con la posición relativa de la hélice y el ala. De la misma manera, se pudo observar una dependencia del fenómeno con la intensidad de turbulencia y con la velocidad de la corriente libre. Concluyendo que, a mayor intensidad de turbulencia, menor es el efecto de la hélice sobre el comando. Y lo mismo se observa cuanto mayor es la velocidad de la corriente libre, es decir, menor es la influencia de la hélice sobre el flap.

Referencias

- [1] Raymer, D. P. (1992). Aircraft Design – A Conceptual Approach. AIAA Education Series.
- [2] Catalano, F. M. (2004). On the effects of fan installed propeller slipstream on wing aerodynamic characteristics. Acta Polytechnica Vol 44 No. 3.
- [3] Sandahl, C. A. (1945). Wind-tunnel investigation of effects of a pusher propeller on lift, profile drag, pressure distribution, and boundary-layer transition of a flapped wing. Advance Confidential Report L5CO8 NACA.
- [4] Soderman, P. T., Horne, W. C. (1990). Acoustic and Aerodynamic Study of a Pusher-Propeller Aircraft Model. NASA Technical paper 3040.
- [5] Dunham, D.M., Gentry, G.L.Jr., Manuel, G.S., Applin, Z.T., Quinto, P.F. (1987). Low-Speed Aerodynamic Characteristics of a Twin-Engine General Aviation Configuration with Aft-Fuselage-Mounted Pusher Propellers. NASA Technical paper 2763.
- [6] Choi, S., Ahn, J. (2010). A Computational Study on the Aerodynamic Influence of a Pusher Propeller on a MAV. 40th AIAA Fluid Dynamics Conference and Exhibit.
- [7] Corsaro, J., Hernandez, C.S., Marañón Di Leo, J., Rimoldi, C. (2012). Efectos Fluidodinámicos sobre un ala debido a una configuración pusher. XII Reunión sobre Recientes Avances en Física de Fluidos y sus Aplicaciones.
- [8] Savloff, N., Marañón Di Leo, J., Trochez Segura, J.M., Gómez, L. (2014). Efectos aerodinámicos de Hélices Pusher sobre un Flap en el Ala. Tercer Congreso Argentino de Ingeniería Aeronáutica.
- [9] Algozino, S., Marañón Di Leo, J., Delnero, J.S., Echapresto Garay, I. (2016). Aerodynamic Study of a Pusher-Propeller effects on a simple flap. 34th AIAA Applied Aerodynamics Conference.
- [10] Aramburu Oriuela, A., Morales J. I., Algozino, S., Marañón Di Leo, J. (2016). Influencia de la turbulencia en las características aerodinámicas de perfiles de bajo Reynolds. Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Aeronáutica.