





















## 8 Conclusiones

Se desarrolló un sistema de control de calidad de materiales compuestos que consta de hardware y software, basado en el método del golpeteo. El método de ensayo permite realizar un control de la calidad de las estructuras sándwich construidas en materiales compuestos.

Se investigó la posibilidad de reemplazo de los martillos modales comerciales mediante hardware de bajo costo, para permitir la posibilidad de su implementación en dispositivos más sofisticados en cuanto a automatización. Mediante el uso de los instrumentos fabricados se ha logrado un buen funcionamiento del método. Los parámetros utilizados en la detección de fallas han sido aplicados sobre muestras de materiales compuestos. Bajo esta forma de utilización el parámetro relevante ha sido la frecuencia de corte del pulso de impacto, mientras que la duración del impacto ha sido dejada de lado porque los resultados presentan gran dispersión. A través del parámetro que mide el tiempo 0–10 % en la forma del pulso es posible diferenciar los tipos de fallas.

El software desarrollado DRDG (Detección Rápida de Daño por Golpeteo) analiza las señales obtenidas y presenta al operador los resultados del ensayo en forma concisa, mientras que la interfaz gráfica de usuario permite el análisis de señales recolectadas en una ruta de medición, entregando el resultado de manera instantánea.

El sistema desarrollado constituye una mejora evidente en el resultado respecto al ensayo de golpeteo manual. La implementación del software DRDG permite evitar subjetividades e independizar el resultado de la percepción o criterio de la persona que realiza el ensayo. La aplicación del método desarrollado permite obtener resultados rápidos y certeros sin necesidad de contar con una cadena de medición de costos elevados.

El sistema ha sido empleado para la detección de daño en piezas que han sufrido algún tipo de impacto de cuerpo extraño demostrando su efectividad. Se está desarrollando la metodología para ser implementada en una cadena de producción respetando tiempos y esquemas de calidad normalizados.

## Referencias

1. Gómez, F., Fernández Soler, M.A., Roldán, A., Delojo Morcillo, G., Valdecantos Martínez, C., de los Ríos Rubalcaba, J.M.: Métodos de ensayos no destructivos. Tomo I – INTA (1996)
2. Department of Defense, United States of America: Nondestructive active testing techniques for structural composites. Military handbook (1989)
3. U. S. Department of Transportation. Federal Aviation Administration: Bonded repair of aircraft composite sandwich structures. Final Report (2004)
4. Hsu, D.K.: Nondestructive inspection of composite structure: methods and practice. 17<sup>th</sup> World Conference on Nondestructive Testing, Shanghai, China (2008)
5. Georgeson, G.E., Hansen, J.M., Kollgraay, J.M., Lea, S.W., Bopp J.R.: Damage detection device and method. The Boeing Company, Seattle, WA, USA (2004)
6. Hsu, D.K., Barnald, D.J., Peters, J.J., Hudelson N.A.: Non-destructive inspection and the display of inspection results. Iowa State University. Ames, USA (2000)
7. Balachandran, B., Magrab E.: Vibraciones. México, International Thomson Editores (2006)
8. Mathews, J.H., Fink, K.D.: Numerical Methods Using Matlab. 3<sup>rd</sup> edition. Prentice Hall (1999)
9. Smith, W.F. Ciencia e ingeniería de los materiales. Tercera edición. Mc Graw Hill (2004)