

## VALIDACIÓN DE MODELOS PARA EL DESARROLLO DE PRÓTESIS ORTOPÉDICA EN MATERIALES COMPUESTOS PARA USO COMPETITIVO

Benitez Franco Alvaro

Villar Juan Ignacio (Dir.), Sznajderman Lucas (Codir.)

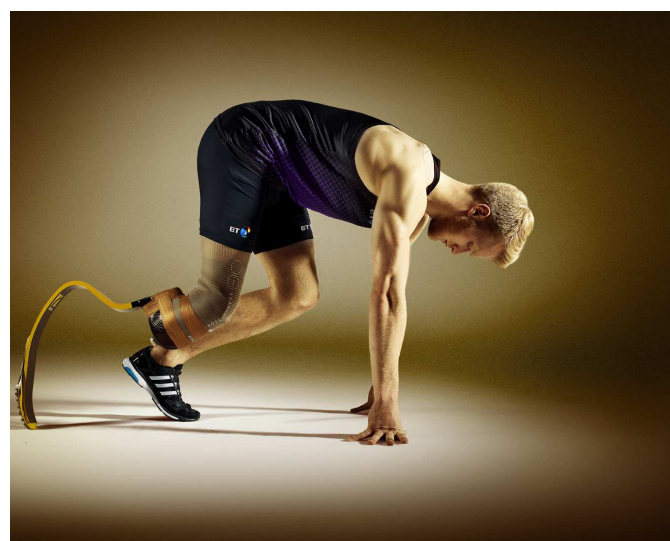
Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA), Facultad de Ingeniería, UNLP.

[alvaro.benitezfranco@ing.unlp.edu.ar](mailto:alvaro.benitezfranco@ing.unlp.edu.ar)

**PALABRAS CLAVE:** Integración, Compuestos, Flex-foot.

La temática engloba a todos aquellos con patologías susceptibles de ser compensada por una prótesis. Las mismas, para uso competitivo, son importadas y de costo prohibitivo sobre todo en vistas de la iniciación en su uso. Es una tecnología capaz de desarrollarse en el país logrando mayor índice de inclusión a temprana edad e igualdad de condiciones para nuestros atletas paralímpicos. El objetivo es generar el conocimiento que nos permita obtener una prótesis capaz de resistir las sollicitaciones de una competencia y desarrollar los parámetros para una rápida adaptación a cada situación particular de los futuros usuarios. Se busca establecer los procedimientos para fabricar una nueva prótesis transtibial de tipo Flex-Foot en materiales compuestos que presente tamaño y proporción apropiada, sea liviana, tenga propiedades dinámicas y elásticas adecuadas, soporte la carga y fatiga provista por el corredor. Por ser concebida para uso competitivo no podrá otorgar una ventaja biomecánica injusta. El diseño de esta prótesis se realizará basado en proyecto previo "Desarrollo de prótesis ortopédica en materiales compuestos para uso competitivo". Se realiza la validación al comparar la prótesis construida con su modelo, para esto se estudia la variación de las dimensiones como de las propiedades mecánicas obtenidas experimentalmente, buscando las razones de tales diferencias. Se utilizan ensayos estáticos y dinámicos así como el feedback provisto por un potencial usuario para obtener parámetros para el rediseño. Con estos

datos obtenidos realizaremos un análisis numérico para optimizar el laminado y estudiar la respuesta dinámica en pos de alcanzar el correcto desempeño. Para la construcción se utilizan procesos manuales de materiales compuestos validados por la experiencia de la Facultad de Ingeniería, del departamento de Aeronáutica y con la asistencia de varios profesionales en la temática.



## DESARROLLO DE MODELOS DISCRETOS APLICADOS AL ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO EN FRACTURA DE MATERIALES COMPUESTOS

Braun Matías

Rocco Claudio (Dir.), Villa Ignacio (Codir.)

Departamento de Construcciones, Facultad de Ingeniería, UNLP.

[matias.braun@ing.unlp.edu.ar](mailto:matias.braun@ing.unlp.edu.ar)

**PALABRAS CLAVE:** Modelos Discretos, Materiales Compuestos, Mecánica de Fractura.

En el presente trabajo se propone estudiar el comportamiento en fractura de los materiales compuestos. Las ventajas que presentan los materiales compuestos, frente a los materiales tradicionales, ha permitido extender su uso a una amplia variedad de industrias, donde se incluye la automotor, militar, aeroespacial y naval, caracterizándose por la tendencia a ir sustituyendo componentes estructurales fabricados con materiales tradicionales. Por estos motivos, es importante poder desarrollar herramientas que permitan estudiar el comportamiento mecánico de estos materiales, y así poder optimizar el diseño de los componentes estructurales.

Como es sabido, el avance de las herramientas computacionales ha dado lugar al desarrollo de modelos numéricos que permiten estudiar problemas complejos, que mediante técnicas analíticas serían inabordables. El método numérico más utilizado en el campo de la mecánica de sólidos y del análisis estructural, es el Método de los Elementos Finitos (MEF). Este método ha probado ser una herramienta muy fiable en muchas áreas, sin embargo, tiene algunas limitaciones en el análisis de problemas de fractura donde las trayectorias de las fisuras son, a priori, desconocidas.

Se han propuesto otros modelos denominados Métodos sin Malla, como puede ser el Método de Galerkin sin Elementos, el Método del Punto

Material, entre muchos otros. Todos estos métodos se caracterizan por intentar solventar las dificultades que se presentan cuando el método numérico requiere de una malla.

Sin lugar a duda, estos nuevos modelos han logrado grandes avances en el análisis de problemas de fractura. Sin embargo, estas modificaciones han dado lugar a formulaciones cada vez más complejas, que en muchos casos se ha visto traducido en un aumento del coste computacional. En el afán por desarrollar modelos numéricos más simples, que sean capaces de predecir trayectorias de fisuras complejas, han surgido los denominados modelos discretos. La facilidad que presentan estas formulaciones ha promovido, el desarrollo de numerosos métodos, en los cuales la diferencia más relevante que existe entre ellos es la manera de relacionar las fuerzas de interacción con las propiedades macroscópicas del material.

Las ventajas que presentan estos modelos discretos, sumado al interés por desarrollar modelos que permitan predecir el comportamiento de los materiales avanzados, ha estimulado el desarrollo de métodos

alternativos capaces de modelar materiales que presentan algún tipo de anisotropía, como los materiales compuestos.

Los modelos discretos aplicados a materiales compuesto, desarrollados hasta el momento, presentan ciertas limitaciones, como por ejemplo el hecho de que son formulaciones bidimensionales que impiden el estudio de problemas de impacto en la dirección perpendicular al plano. En este trabajo se propone seguir avanzando en el desarrollo de modelos numéricos que permitan estudiar el comportamiento de materiales compuestos, frente a problemas de propagación y estabilidad de fisuras, intentando solventando las limitaciones presentes en los modelos actuales. Para esto se propone utilizar la metodología propuesta en el trabajo llevado a cabo por Wang et al. (2009) para materiales isótropos, adaptándola para materiales ortótropos. Primero proponiendo un modelo bidimensional, para posteriormente realizar un modelo tridimensional que permita estudiar problemas más complejos, así como también modelar estructuras tipo sándwich.

## **BASES DE WAVELETS B-SPLINES EN EL INTERVALO CON CONDICIONES DE DIRICHLET HOMOGÉNEAS**

### **Calderon Lucila**

Martín María Teresa (Dir.), Vampa Victoria (Codir.)

Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP

[lucila.calderon@ing.unlp.edu.ar](mailto:lucila.calderon@ing.unlp.edu.ar)

**PALABRAS CLAVE:** Wavelets, Ortogonalidad, Número de condición.

La teoría de wavelets se ha estudiado y desarrollado intensamente en los últimos años. Las buenas propiedades de aproximación, localización y soporte compacto que tienen las funciones wavelets, las convierten en una herramienta favorable para el uso en diversos campos de las matemáticas aplicadas, el análisis numérico y la ingeniería. En particular en la resolución numérica de ecuaciones diferenciales con ciertas condiciones de contorno. Este tipo de problemas requieren bases wavelet en un intervalo acotado en lugar de en toda la recta real. La construcción de bases wavelet en el intervalo ha sido ampliamente discutida en la literatura y se han desarrollado varios enfoques para adaptar wavelets en la recta real al intervalo. En este trabajo proponemos una base de

wavelets B-splines que generan un Análisis multirresolución sobre el intervalo, formadas por wavelets interiores que se obtienen de las traslaciones y dilataciones de una wavelet madre; y wavelets de borde que se obtienen de combinaciones lineales adecuadas de las wavelets interiores. Para diferentes niveles de resolución, las derivadas de estas funciones son ortogonales. Cuando estas bases se aplican en la discretización de ecuaciones diferenciales de segundo orden, utilizando esquemas del tipo Wavelet - Galerkin, conducen a la resolución de sistemas lineales, cuyas matrices son esparcidas y diagonales por bloques. El condicionamiento de estas matrices se obtiene a partir de determinar las constantes de Riesz de las bases.

## **COMPORTAMIENTO AERODINÁMICO DE PERFILES DE BAJO REYNOLDS INMERSOS EN FLUJO TURBULENTO DOTADOS DE SISTEMA DE CONTROL ACTIVO DE FLUJO**

### **Capittini Guillermo**

Marañón Di Leo Julio (Dir.), Delnero Juan Sebastian (Codir.)

Laboratorio de Capa Limite y Fluidodinámica Ambiental (LaCLyFA), Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión y Transferencia (UIDET), Facultad de Ingeniería, UNLP

[guillermo.capittini@ing.unlp.edu.ar](mailto:guillermo.capittini@ing.unlp.edu.ar)

**PALABRAS CLAVE:** Turbulencia, Aerodinámica, Control.

En los últimos años se ha generado un gran interés en el desarrollo de diseños de alas para vehículos UAV, MAV como también el desarrollo de perfiles para palas de aerogeneradores. Todos estos dispositivos tiene en común, que es la operación dentro de la baja capa límite turbulenta. Para

que estos dispositivos resulten útiles es necesario que los mismos operen en altas eficiencias aerodinámicas, debido a que esta última es muy susceptible a perturbaciones externas tales como suciedad, cambios en ángulos de ataque, turbulencia, etc.. Es necesaria la utilización de