Michelin, pionera en simulación aplicada al desarrollo de neumáticos

El software de simulación matemática, introducido en el mundo de la competición automovilística hace 30 años para procesar los datos recogidos durante las carreras y generar previsiones, experimentó una primera evolución a principios de la década de 2000.

Sin embargo, fue en 2005, con su participación en la Fórmula 1, cuando Michelin dio un paso decisivo al convertir en “dinámicos” sus neumáticos virtuales. Los expertos de Michelin crearon un modelo matemático independiente para cada elemento de la estructura del neumático, y un novedoso programa informático de desarrollo propio, denominado “Tame Tire”, permitió que estos elementos interactuaran reproduciendo las deformaciones y los efectos de la fluctuación de la temperatura sobre los materiales y la presión de inflado.

Desde entonces, “Tame Tire” no ha dejado de evolucionar, y actualmente la experiencia en simulación por ordenador y en el tratamiento matemático de datos otorga a Michelin una ventaja competitiva para seguir siendo un actor clave en la movilidad del futuro.

La estrategia de simulación de productos de Michelin

Michelin utiliza la simulación en dos ámbitos concretos: el desarrollo de neumáticos y todo lo relacionado con el proceso de fabricación. Para ello, más de cien expertos trabajan en I+D, principalmente en el Centro de Investigación MICHELIN en la sede del Grupo en Ladoux, en el Departamento de Matemáticas Aplicadas, Simulación y Ciencia de Datos de Michelin, dirigido por André Colom.

En lo referido a la simulación de productos, Michelin estudia todos los parámetros que contribuyen al rendimiento utilizando herramientas que permiten generar un modelo virtual del neumático para recrear las prestaciones reales. Y esto es aplicable a cualquier tipo de neumático, desde los más livianos destinados a bicicletas hasta los de varias toneladas utilizados en minería, pasando por los neumáticos de avión. Estos modelos se someten a varios niveles de simulación para determinar, por ejemplo, cómo se comporta un neumático nuevo y uno desgastado, cómo un daño accidental puede afectar a su rendimiento, cuál es la mejor manera de aumentar la vida útil de los neumáticos de forma segura y sostenible, o cómo identificar de forma eficaz las dimensiones y tecnologías que se adaptan mejor a un nuevo vehículo en función de sus características técnicas y de la distribución del peso.

Para ello, el simulador permite reproducir la realidad dinámica mediante la interacción de tres modelos digitales: el primero reproduce fielmente el perfil y la adherencia de la carretera o el circuito, el segundo representa las características del chasis (o incluso el vehículo completo) y un tercero reproduce con el máximo detalle el comportamiento de los neumáticos. Al volante de un simulador el conductor prueba los diferentes tipos de neumáticos en un espectro de configuraciones excepcionalmente amplio. Para completar el análisis, las sensaciones subjetivas del conductor se cruzan con las mediciones objetivas del simulador, en el que los conductores actúan de la misma manera que lo harían si estuviera al volante de un coche o en un circuito real. En las 24 Horas de Le Mans de 2023, por ejemplo, todos los prototipos que competirán en la categoría Hypercar equiparán neumáticos MICHELIN en cuyo desarrollo se ha utilizado software de simulación.

Michelin adquiere Canopy Simulation, líder mundial en simulación de tiempos por vuelta

En este contexto, Michelin acaba de adquirir la empresa británica Canopy Simulation, líder mundial en simulación de tiempos por vuelta. Canopy ofrece una de las herramientas de simulación más avanzadas del mercado. Su software combina modelos de circuitos, coches y neumáticos con una función de optimización de trayectoria que reproduce el comportamiento de un “piloto virtual” ideal. Este software, concebido para evolucionar y tener en cuenta modelos cada vez más detallados, permite distintas aplicaciones:

- El “piloto virtual” utilizado en competición puede realizar las tareas más estandarizadas, como por ejemplo un stint simulado de cuatro horas en Le Mans para evaluar la consistencia de los neumáticos.
- En el caso de los neumáticos de carretera, permite a los fabricantes de automóviles reproducir diferentes perfiles del conductor, además de distintos tipos de utilización del vehículo y los neumáticos asociados.

Sin embargo, los humanos seguirán teniendo la última palabra: un conductor real validará siempre la especificación final del neumático y su adaptación al vehículo en cuestión.

La simulación en el proceso de fabricación

Pero la simulación por ordenador no solo permite a Michelin evaluar y probar virtualmente las prestaciones de los productos mediante programas de cálculo científico, sino también simular la industrialización para reducir su huella medioambiental en I+D y reducir los costes en comparación con los ciclos de desarrollo tradicionales.

Si modelizar procedimientos mecánicos es bastante habitual, como por ejemplo en la industria siderúrgica, a nivel técnico es mucho más complicado con los neumáticos, debido a la física tan particular y exigente del caucho. Un neumático está integrado por unos 200 componentes que se ensamblan en un proceso que incluye fases en las que se trabaja el caucho con mezcladoras añadiendo productos químicos, y las propiedades físicas del producto resultante dependerán de cómo se realice esa mezcla. La calidad del producto acabado, así como la productividad, dependerán por lo tanto de la simulación de los distintos procesos con herramientas de modelización en cada una de las etapas de fabricación, incluyendo la del moldeado del caucho.

André Colom explica los beneficios de esta tecnología: *“La simulación por ordenador nos ofrece la posibilidad de probar virtualmente cientos de configuraciones posibles. Ayuda a validar las intenciones de diseño y elimina dos tercios de los prototipos. Con el tiempo, queremos que sólo se necesite un prototipo. Por ello seguimos invirtiendo en mejorar el rendimiento y el diseño de nuestras herramientas de simulación para nuestros productos y nuestro proceso de fabricación”*.

El responsable del Departamento de Matemáticas Aplicadas, Simulación y Ciencia de Datos de

Michelin también se refiere a la utilización de los datos y al papel que desarrollará la inteligencia artificial: *"Los datos y la IA están haciendo evolucionar nuestros procesos de fabricación, nuestros productos y nuestras relaciones con los clientes. Los datos alimentan nuestros modelos de cálculo y nos permiten predecir mejor el rendimiento de los neumáticos y, de esta manera, ofrecer servicios personalizados. Con los neumáticos inteligentes, los datos recopilados alimentarán las herramientas de análisis y nos ayudarán a comprender mejor cómo se utilizan nuestros productos, lo que nos permitirá* reinterpretar el diseño del neumático *y alimentar los modelos para la simulación no con hipótesis, sino con datos de uro real"*.