

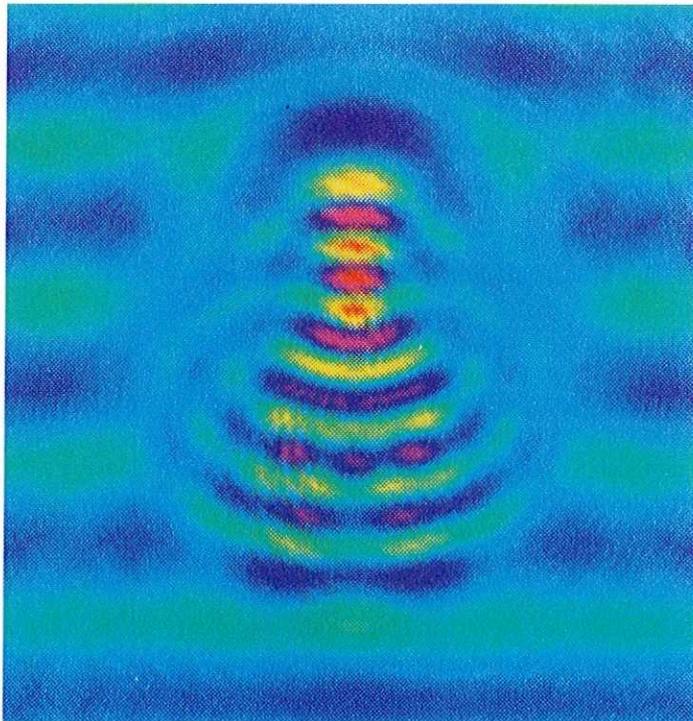
## La dinámica de flúidos computacional, nueva herramienta científica

**L**as universidades británicas están a la vanguardia de la Dinámica de flúidos computacional (CFD), técnica que desempeña un papel fundamental en los métodos de detección de fallos. En una época en la que con un sencillo ordenador se pueden calcular las características aerodinámicas de cualquier avión, es natural preguntarse qué pueden hacer los matemáticos con estas máquinas. Pero la respuesta no está clara.

Actualmente se revisan problemas que, a lo largo de la historia, han sido dejados por imposibles de resolver por los especialistas. Para resolverlos, ahora se unen las máquinas y los matemáticos abriéndose un nuevo mundo de modelos matemáticos. El Profesor Mike Baines y el Dr. David Porter, del departamento de Matemáticas de la Universidad de Reading, hablan del rápido desarrollo de estos estudios desde que, en 1983, se creó el Institute for Computational Fluid Dynamics, dividido entre este departamento y el Computing Laboratory de la Universidad de Oxford.

El perfeccionamiento y abaratamiento de los ordenadores han hecho en gran medida innecesario simular sistemas reales con modelos físicos a escala, aunque todavía se realizan algunos para verificar las estimaciones matemáticas. La CFD toma su nombre de la combinación de la Dinámica de flúidos, las Matemáticas y los ordenadores aunque también tiene mucho que ver con la Mecánica de los sólidos y la Física nuclear.

El análisis numérico se aplica para asegurar que las simulaciones son consistentes, pues permite medir las probabilidades de error de un sistema, y limitar el error dentro de márgenes exactamente conocidos. El método comienza con un modelo de la situación física y continúa obteniendo una serie de ecuaciones diferenciales. Como estas ecuaciones son demasiado complejas y difíciles de resolver, son convertidas en otras ecuaciones algebraicas que puedan resolverse mediante ordenador. Si se



sustituyen las ecuaciones por sus valores aproximados, se llega a una solución aproximada. El papel del análisis numérico, que se basa en teoremas fundamentales de las Matemáticas, es asegurar que los resultados son una solución aproximada de las ecuaciones originales. Esta técnica debe asegurar tanto la exactitud como la estabilidad. La precisión se consigue investigando los límites del sistema algebraico. Con independen-

cia del grado de precisión, debe representar a las ecuaciones diferenciales.

La estabilidad es una propiedad del sistema algebraico, en el que las perturbaciones pueden disminuir o explotar. En un sistema computacional siempre hay perturbaciones, incluso un error de redondeo de una cifra puede destruir la solución, pues, como el ordenador calcula mediante iteraciones, el error puede aumentar miles de veces. El propio sistema físico puede presentar tendencia a generar errores. En un sistema bien estructurado, una pequeña variación de las condiciones iniciales produce un cambio pequeño en la solución final. En un sistema mal estructurado, esa pequeña variación inicial puede conducir a diferencias muy grandes en los resultados de un estudio.

Los sistemas más complicados son típicamente la tomografía por rayos X y el cálculo del campo gravitatorio por satélite. Las propias simulaciones por ordenador pueden introducir perturbaciones. Este problema se presenta especialmente en meteorología. Aunque el aumento de la resolución ha dado lugar a previsiones del tiempo más exactas, todavía dejan mucho que desear. La amplitud de un sistema meteorológico es fácil de predecir, aunque la fase es más difícil. Sin embargo es lo más importante y de ahí la importancia de las previsiones diarias.

La dificultad de predecir la hora a la que se va a producir un fenómeno es consecuencia directa del sis-

tema algebraico y en la conversión se puede perder la precisión. Para seguir el movimiento de las olas, que son dinámicas, se utiliza un sistema algebraico esencialmente estático. Sin embargo, las técnicas más sofisticadas de la CFD pueden reducir el error en la predicción de la fase.

En Aerodinámica se presenta un problema parecido. En la realidad, la velocidad más rentable de los aviones se sitúa ligeramente por debajo de la del sonido, pero eso produce corrientes transónicas pues la corriente de aire, que se acelera al pasar sobre el avión, puede convertirse en supersónica. Por encima de Mach 0,8 (el 80% de la velocidad del sonido) aparece un "blip" supersónico en la parte superior de las alas que da lugar a una mayor resistencia del aire con la consiguiente pérdida de velocidad, aumento del consumo de combustible y retrasos. La mayor exactitud en las previsiones que se consigue gracias a la CFD permite al proyectista evitar el típico golpe que se produce durante la transición de un régimen a otro.

Cuando en 1997 un vehículo británico rompió en tierra la barrera del sonido batiendo el récord de velocidad rodando sobre el desierto de Nevada, fue con la ayuda de unos cálculos muy precisos de las corrientes y la resistencia del aire realizados por el departamento de Ingeniería civil de la **Universidad galesa de Swansea**, en un trabajo que fue una aplicación pionera de la CFD. Otro campo que suscita cada vez más el interés de la técnica es el de protección del ambiente, por ejemplo la predicción de las corrientes fluviales o costeras y el diseño de mecanismos de protección de las costas que pueden verse sometidos a efectos "caprichosos" de las olas. Eso quiere decir que las olas siempre son imprevisibles. A las costas británicas pueden llegar olas que se han generado en tormentas tropicales muy alejadas. En la mayoría de los casos no pasa nada, pero a determinadas longitudes de onda, cuando

las olas reaccionan con determinadas formas del fondo del mar, se pueden producir curiosos fenómenos de resonancia.

Un modelo físico a escala no sería capaz de detectar estos fenómenos, pero con un modelo matemático las propias Matemáticas o el Cálculo podrían detectar la posibilidad de fenómenos extraños que dieran lugar a que las olas superaran en altura las barreras construidas con graves resultados. La CFD ofrece buenas perspectivas de futuro en áreas en las que hay escasez de datos. En Meteorología (donde la observación directa es mucho más escasa de lo que querrían los especialistas) ofrece un medio de extraer el máximo partido a esos datos escasos. Cuando se producen cambios de un día a otro pero se pueden estudiar a posteriori, es posible hacer previsiones más informadas. La CFD puede minimizar los errores de previsión cuando existen series de datos incompletas. Otro campo de aplicación es la optimización de la extracción de petróleo de formaciones geológicas en las que se ha inyectado agua para crear una presión que expulse al petróleo. La CFD puede ayudar a evitar que el agua vuelva a salir por el punto de extracción, lo que supondría la pérdida del petróleo que queda.

Sin embargo, donde este método puede causar un impacto aún mayor es en la integración de los conocimientos. Los especialistas en CFD participan cada vez más en el estudio de la solución de problemas de los más diversos campos científicos, resolviéndolos y poniendo esos resultados a disposición de los investigadores.

En el mundo hay muy pocas personas capaces de unir todas las piezas de un rompecabezas formado por centenares de grupos de datos que reaccionan continuamente entre sí: eso es lo que resuelve la Dinámica de fluidos computacional. Para la gente normal esto es incomprensible. ■

## Investigación para eliminar el zinc de los materiales de caucho

**P**rimero fue Exxon y ahora, Zeon. Las *joint ventures* de Trelleborg AB y sus suministradores son cada vez más frecuentes e intensas, lo que dará lugar a un mejor aprovechamiento de los recursos, una colaboración más estrecha y mejores productos, más baratos y más inocuos para el ambiente. Un ejemplo de ello ha sido un Seminario, auspiciado de forma conjunta por Trelleborg y Zeon, que trataba del problema del zinc en el caucho y que se celebró en Düsseldorf. Este ha sido el segundo de lo que se espera que sea una larga serie de Seminarios.

Un proyecto en el que ha estado trabajando el departamento de Investigación Corporativa durante casi un año ha sido encontrar los medios para reducir la cantidad de zinc o de óxidos de zinc en el caucho vulcanizado con azufre y peróxido. Se trata de compuestos de caucho que se fabrican, al menos teóricamente, de forma que no sea necesario utilizar activadores a base de óxido de zinc para iniciar el proceso de vulcanización. El zinc y los contaminantes de zinc pueden ser clasificados como altamente tóxicos para los organismos que residen en el agua, produciendo daños a largo plazo en los entornos acuáticos. Estas sustancias también aparecen en el informe del **Consejo Nacional de Protección Medioambiental** sobre los productos químicos utilizados en la industria del caucho, en el que aparecen mencionados como sustancias que deben de ser sustituidas o utilizadas de forma restrictiva. El óxido de zinc (utilizado para activar el proceso de vulcanización) constituye la mayor cantidad de contaminantes de zinc en los materiales de caucho. "Nuestro proyecto se refiere al material de caucho vulcanizado con peróxido, utilizado como revestimiento en los rodillos de las máquinas de producción de papel. Las exigencias

de dureza, elasticidad, resistencia, generación de calor y adherencia al metal son en este caso especialmente estrictas", comenta Gabriella Wikander, uno de los investigadores responsables del proyecto con la ayuda de un Grupo de proyecto.

Teóricamente, debería ser posible eliminar o sustituir el óxido de zinc en este material, sin que por ello se reduzcan de forma apreciable las propiedades del caucho. Pero no ha sido así. Por el contrario, el material obtenido era bastante más blando, con menos elasticidad y definitivamente menos resistentes, con alta probabilidad de que generase calor lo que haría que los rodillos se agrietasen.

Para determinar el papel exacto que tiene el óxido de zinc en el material y las razones por las que la aberración es de tal magnitud, incluso en el caso del caucho vulcanizado con peróxido, se llevó el proyecto a Zeon en Düsseldorf.

El óxido de zinc se utiliza en todos los materiales de caucho vulcanizado con peróxido, que son casi todos los materiales que contienen caucho natural. Mientras que el plomo, cadmio y mercurio han demostrado ser excelentes sustitutos del óxido de zinc, dichos elementos fueron prohibidos hace años en los países europeos debido a su impacto perjudicial tanto sobre el ambiente como sobre las personas.

No se ha podido determinar exactamente qué es lo que hace el óxido de zinc en el caucho vulcanizado con azufre, siendo aún todavía menos lo que se sabe en la industria sobre su función en el caucho vulcanizado con peróxido.

Desgraciadamente, los expertos tampoco pudieron ayudar a solucionar el problema y la investigación tampoco ha podido avanzar. Sin embargo, el Seminario ha sido valioso. El óxido de zinc tiene un efecto en este material, de igual forma que en otros sistemas vulcanizados con peróxido.

Ahora, sólo hay que encontrar en cuáles. ■

## Emulsiones ecológicas eficaces contra fuegos y emanaciones tóxicas

**B**io-Ex ha desarrollado una nueva generación de emulsiones, avalada por una certificación ISO 9001. Al ser biodegradables, cuidan el entorno medioambiental, son resistentes a los choques térmicos y consecuentemente a las variaciones exteriores de temperatura. Su baja viscosidad les permite gran rapidez en la extinción por elevación de la velocidad de derrame, así como una utilización a muy baja presión (interesante en el marco operativo) y muy baja temperatura (curva logarítmica de relación viscosidad-temperatura). Además de la creación de una capa sobre los hidrocarburos (AFFF), estos emulsiones producen un gel pelicular en los productos polares y especiales para impedir cualquier riesgo de reinflamación así como el paso de emanaciones gaseosas y tóxicas.

Son productos de muy alto rendimiento y ya se encuentran en la fase de aprobación de las pruebas de conformidad y de rendimiento definidas en el proyecto de las normas europeas (prEN 15683 y prEN 1568-4) cuyas condiciones resultan más exigentes que las conocidas en la actualidad.

Bio Filmopol 3 y Bio Newpol 3S, son emulsiones polivalentes contra los fuegos de hidrocarburos y de disolventes.

Con una concentración única del 3% se garantiza gran autonomía de intervención, reducción en el almacenamiento y una efectividad de extinción

excepcional. Bio Newpol 3S (líquido como el agua)), por su viscosidad newtoniana, puede usarse con mezcla previa permanentemente.

Sin embargo, Bio For C, aditivo para fuegos de clase A (bosques, urbanos, viviendas, automóviles, gas y papelería) es un agente humectativo y espumoso cuyo uso puede llevarse a cabo con muy baja tasa de concen-



tración: desde 0,1% hasta 0,6%. De esta forma, además de un ahorro financiero importante y una autonomía en agua que hace posible un mayor número de rotaciones, Bio For C limita los daños en aguas de medios urbanos lo que redundará en una reducción del tiempo necesario al despeje del lugar por parte de los bomberos.

Bio For C es biodegradable y no causa impacto en el ambiente. Además, no sólo ha demostrado que posee un tiempo de extinción muy reducido, sino que anula totalmente la posibilidad de rebrote del fuego.

Bio-Ex busca socios comerciales para la distribución o importación exclusiva de sus productos.

Correo electrónico: export@groupe-leader.fr ■

# Laplink 2000

**L**apLink.com ha anunciado la disponibilidad de LapLink 2000 en castellano, que permite acceso fácil y seguro y mover datos entre dos PCs vía Internet.

Se proporciona así una gama de productos que permiten localizar, transferir y compartir información a través de Internet o cualquier otro método de conexión que se quiera seleccionar. Los productos de LapLink.com aportan nuevas soluciones tanto a la base de clientes tradicional de la Compañía, es decir, los profesionales que viajan, como a los usuarios en su lugar de trabajo habitual.

## Nuevas características

El nuevo producto se convertirá en la piedra de toque de la nueva línea de productos para Internet de la Compañía dando soporte en varias plataformas Win 3.1/95/98/NT 4.0, además de ser totalmente compatible

con Windows 2000. El producto le saca el máximo partido a Internet para conectar dos PCs de forma rápida y segura. Además de su control remoto y transmisión de archivos, incluye una gama completa de nuevas funciones de seguridad como, por ejemplo: encriptación de doble nivel, sofisticado mecanismo de seguridad, contraseñas con caracteres en minúsculas y mayúsculas, e incluso seguridad a nivel de carpetas, lo que proporciona un control imposible de encontrar en otros paquetes de *software* de acceso remoto.

Una de sus funciones más interesantes es la de LinkToNet que deja a un lado las limitaciones de las conexiones estándar de módem a módem. Permite al usuario remoto el acceso completo a los recursos de la red, incluyendo correo electrónico, Internet, unidades de red e impresoras al convertir el escritorio del PC en un servidor personal de acceso remoto (RAS).

También se incluye LapLink FTP, presentado en agosto de 1999, una versión fácil de usar y segura del protocolo estándar de transmisión de archivos de Internet. Localizar y transmitir información es aún más simple cuando LapLink FTP es ejecutado junto con [www.laplinkftp.com](http://www.laplinkftp.com), un sitio Web que contiene un directorio muy fácil de usar de sitios FTP seleccionados por contenido y accesibilidad.

En los primeros 25 días de disponibilidad de LapLink FTP, se bajaron más copias del producto que las que fueron vendidas durante todo el año 1998 del LapLink original.

El PVP orientativo de LapLink 2000 en castellano es de 33.500 pta + IVA (Euro 201,339). Actualizaciones desde versiones anteriores de LapLink por 13.730 pta + IVA (Euro 82,519).

Para más información: **Lap Link.com - María A. Sánchez.**- Tel. 91 710 30 27 - Fax: 91 710 33 27 ■