

# HERRAMIENTAS COMBINADAS CAD/CÁLCULO EN AUTOCAD PARA CONSTRUCCIÓN

¿Qué relación tienen entre sí el Estadio de Francia, el Metro de El Cairo y el Puente Vasco de Gama?

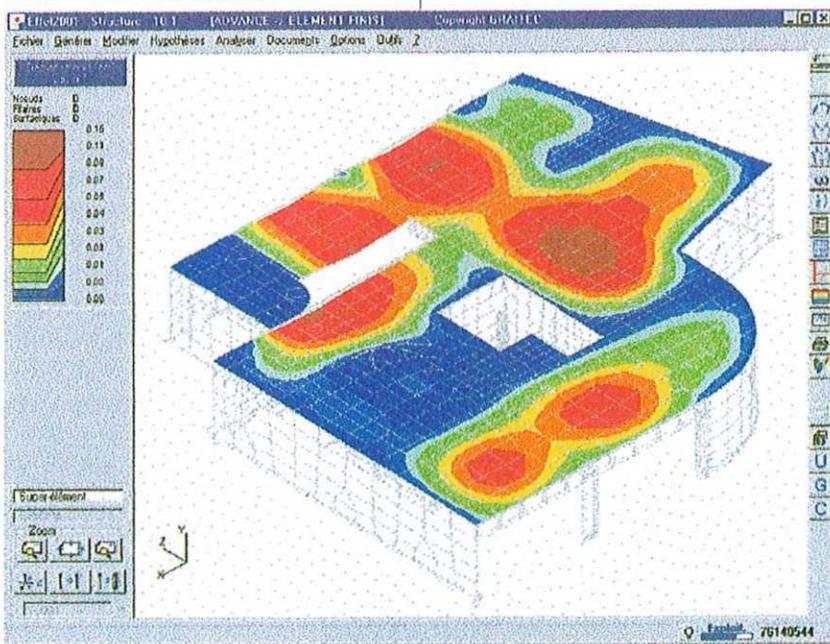
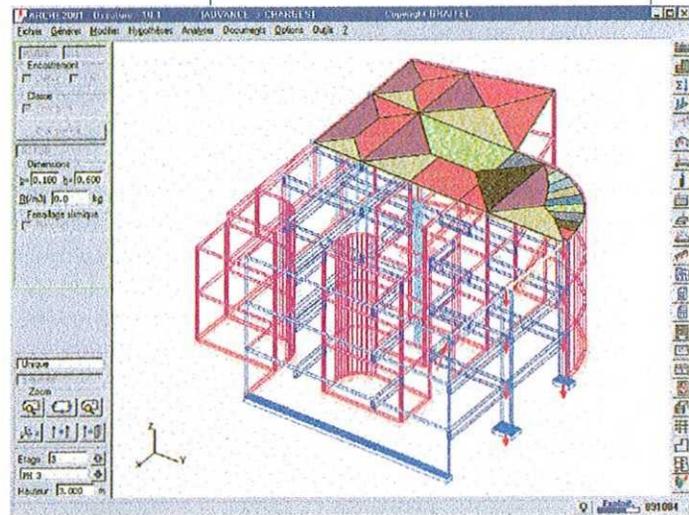
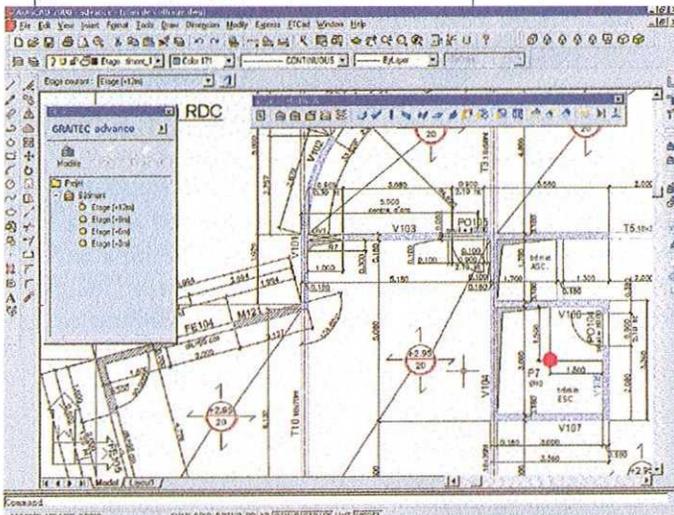
Estas prestigiosas obras se han levantado gracias a los programas de cálculo *Arche* y *Effel*, de Graitec. Con ocasión del salón Construmat 2001, lanzó *Advance*, con el que completar su gama de programas Graitec se convierte en el primer editor en proponer a los despachos de proyectos una so-

lución global cálculo/dibujo de eficientes prestaciones desarrolladas en torno a AutoCAD.

*Advance*, el primer fruto de una nueva generación de programas CAD/cálculo totalmente integrada, permite proyectar edificios y obras de Ingeniería civil, así como elaborar planos de ejecución de obra. Gracias a la conexión *Flash* de *Advance* con las herramientas de cálculo *Arche* y *Effel*, tan sólo unos clics bastan para efec-

tuar cálculos de bajada de cargas de edificio, producir automáticamente los planos de armadura, llevar a cabo el estudio del refuerzo, o incluso el análisis sísmico de la estructura...

El nuevo programa utiliza toda la potencia de las estaciones AutoCAD para acelerar la concepción de obras, poniendo a disposición de los usuarios una biblioteca de elementos de estructuras (losas, vigas, pilares, muros, cimientos...), así como de abertu-



ras (puertas, ventanas, salidas, rampas de acceso, nichos...) y un catálogo de materiales y secciones parametrizadas.

A partir de esta modelización, se generan todos los planos de ejecución de obra proponiendo un amplio abanico de herramientas de producción de vistas, implementación de acotaciones, anotaciones y símbolos así como funcionalidades de plasmación automática en un plano.

La empresa Graitec, que acaba de ampliar su capital y sigue su desarrollo internacional abriendo una filial en España, presentó estas herramientas revolucionarias para el sector de la Construcción civil en el salón Construmat de Barcelona. ■

# TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO POR OFFSET



Circuito de papel impreso por litografía

La fabricación de tarjetas de circuito impreso puede experimentar una transformación radical gracias a un método rápido y sencillo de imprimirlas por *offset* litográfico. No sólo se han desarrollado el método de impresión sino que, mucho más interesante, se han fabricado diodos luminosos de un polímero mediante *offset* litográfico, para dibujar las pistas de la tarjeta. Este invento podría suponer que una agencia publicitaria tomara un trozo de papel e imprimiera un logotipo luminoso por un procedimiento muy barato. En los últimos cinco años, un importante trabajo de investigación llevado a cabo en la **Universidad de Brunel**, cerca de Londres, ha demostrado la viabilidad comercial de fabricar circuitos eléctricos mediante este procedimiento. Con este método se reducen enormemente tanto el tiempo de fabricación como el coste de las materias primas con relación a las tarjetas convencionales de película fina.

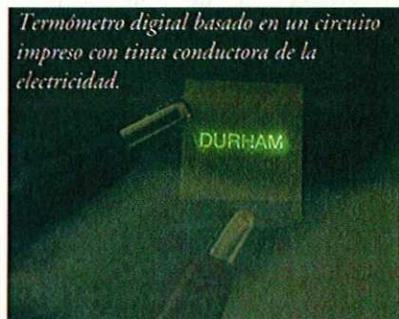
Hay algunas aplicaciones inmediatas de estas nuevas películas litográficas conductoras. El proceso permite literalmente imprimir los circuitos a gran velocidad (hasta 10.000 hojas A4/h) sobre distintos sustratos flexibles como papel o película de poliéster. El Dr. **David Harrison**, director de la investigación, se explica así: *“Empezamos a desarrollar la idea de imprimir circuitos en papel mediante *offset* litográfico, que nos parecía de gran interés, y terminamos imprimiendo muchos otros componentes como condensadores y resistencias. Además, descubrimos que podíamos utilizar la capa impresa como semilla y chapar con cobre la tinta de plata que habíamos utilizado, fabricando circuitos de gran conductividad que se comportan como cualquier otra tarjeta de circuitos impresos”.*

La citada Universidad ha patentado el proceso y lo ha vendido bajo licencia a varias empresas con ayuda del **Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC)**. Para comercializar el invento ha fundado la empresa **RTC Circuits Ltd**.

Un ejemplo típico de las posibilidades de los nuevos productos es el de los teclados de ordenador. En 1999 se fabricaron 112 millones de ordenadores y era natural que los fabricantes buscasen componentes económicos. Los primeros teclados tenían teclas mecánicas independientes, que duraban poco. Por eso la industria exigía soluciones baratas pero muy fiables. Una técnica de la **Universidad de Brunel** vino a solucionar este problema mediante los teclados de membrana, que utilizan una tarjeta de circuitos impresos interna que transmite el contacto que produce cada tecla al ser pulsada. Los teclados más grandes de membrana consisten en un sustrato de poliéster serigrafado con pasta de plata, que forma las pistas conductoras. Utilizando un teclado **Cherry Business**, que tiene un diseño especial, el equipo de Brunel demostró la viabilidad de los circuitos impresos en papel para estas aplicaciones. Sus principales ventajas son la gran rapidez de fabricación y el poco consumo de tinta. Además, son ecológicos porque el poliéster se sustituye por papel, que consume menos energía y reduce el uso de plata como materia prima. Aunque todavía falta mucho camino por recorrer, esta tecnología supone un paso muy importante hacia los “ordenadores de papel”. Otra consecuencia de esta investigación es una nueva pantalla desarrollada en colaboración con el profesor **Ifor Samuel** y su equipo de investigación de la **Universidad de St Andrews**, Escocia.

Se trata de los polímeros luminosos (LEPs), extraordinarios materiales que surgen como la promesa de la nueva tecnología de pantallas que permitirá fabricarlas en espesores nunca imaginados e

incluso como pantallas flexibles. Estos polímeros combinan las propiedades de los semiconductores tradicionales de silicio con las de los polímeros e incluso permiten prever la fabricación de productos con propiedades especiales. Estos dos equipos de investigadores han estudiado una tinta aislante como alternativa al dibujo de las pistas en las tarjetas convencionales con lo que se podrán emplear contactos mucho más sencillos al no ser necesario dibujar el lugar de los electrodos. Incluso han fabricado ya un sustrato recubierto con una película aislante que se imprime por litografía. El proceso se completa depositando sobre ella una capa de polímero luminoso sobre la que va el electrodo superior. No se produciría emisión de luz donde hubiera película litográfica aislante, pero sí en el resto. La capa aislante no influye negativamente sobre la producción de luz.



Termómetro digital basado en un circuito impreso con tinta conductora de la electricidad.

El Dr. **Harrison** afirma: *“Esto significa que podemos tomar una hoja de papel y, imprimiéndola y depositando sobre ella una capa aislante, podemos dibujar zonas que emitirán luz. Su intensidad es de unas 5.000 candelas por metro cuadrado, mucho más brillante que una pantalla de ordenador, que tiene unas 100 candelas”.*

En todo el mundo se ha despertado gran interés por estos polímeros, pero hasta ahora el proceso es muy lento al utilizarse impresoras de chorro de tinta. No obstante, la aplicación es de enorme interés para el sector publicitario, que podría crear logotipos brillantes muy baratos para las más diversas aplicaciones. ■

# UNA INVESTIGACIÓN DE VANGUARDIA

El BaBar ha sido construido por un equipo internacional en el que han participado diez Universidades y Laboratorios del Reino Unido e Instituciones de Alemania, Canadá, China, Estados Unidos, Francia, Italia, Noruega, Rusia y Taiwán. Se encuentra en el laboratorio del acelerador lineal de Stanford en California, donde, además, se ha mejorado el acelerador de partículas para producir millones de partículas b y antipartículas "b-barra". El papel del BaBar será estudiar el comportamiento de cada una de ellas.

En el desarrollo del detector de partículas han participado más de 50 físicos e ingenieros británicos. Máquina extraordinariamente compleja, puede estudiar el comportamiento de partículas que sólo duran una milmillonésima de segundo. La participación británica en el proyecto (cuyo coste total es de 281 millones de euros) está financiada por el Particle Physics and Astronomy Research Council (PPARC), cuyo director ejecutivo, el profesor Ian Halliday, ha declarado: "Es una investigación líder en un tema de interés general y en el PPARC estamos encantados de que la ciencia británica desempeñe en ella un



Vista del detector BaBar, con sus múltiples instrumentos que ofrecerán información sobre el comportamiento de las partículas y antipartículas producidas en el experimento.

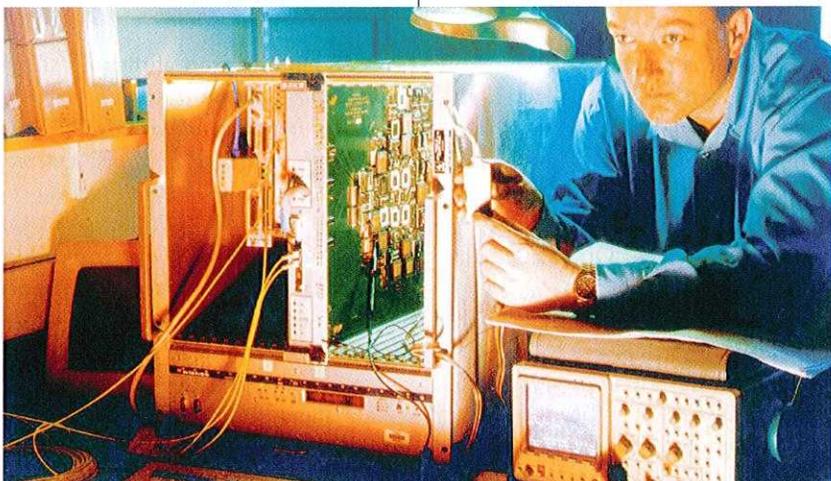
papel tan importante, especialmente de que la parte británica del detector haya sido terminada en el plazo previsto y dentro del presupuesto".

Los científicos británicos se han encontrado con la complicación añadida de que, al hacerse los experimentos cerca de la falla de San Andrés, en California, el equipo deberá soportar posibles terremotos. En cuanto al Reino Unido, en el experimento han participado las Universidades de Birmingham, Bristol, Brunel, Edimburgo, Liverpool, Man-

chester, el Queen Mary and Westfield College y el Imperial College de Londres, el Royal Holloway College y el CLRC Rutherford Appleton Laboratory.

El PPARC es un Organismo dedicado a financiar la educación, investigación y difusión de la ciencia británica en cuatro grandes campos: Física de las partículas, Astronomía, Cosmología y Ciencias del espacio. Es un organismo dependiente del Gobierno que permite a las Universidades y Centros de investigación acceder a las mejores instalaciones y financian la participación británica en Organismos internacionales como el Laboratorio Europeo de Física de Partículas (CERN) o la Agencia Europea del Espacio (ESA).

El PPARC aporta dinero para el mantenimiento de los telescopios británicos de la Isla de la Palma (Canarias), Hawaii, Australia y Chile y el Astronomy Technology Centre del Real Observatorio de Edimburgo. También tiene un plan titulado *Public Understanding of Science and Technology Awards* que financia pequeños proyectos locales y nacionales dirigidos a mejorar el conocimiento público de los campos científicos en los que está especializado. ■



Centro de control: Un investigador prueba una de las tarjetas que procesan los datos del calorímetro y que almacenan los datos, antes de enviar el instrumento al California para su montaje final.

## CERAMIZACIÓN DEL ALUMINIO

El procedimiento de tratamiento de superficies **Altim TD®**, desarrollado mediante una tecnología de oxidación por micro-arcos, ofrece amplios campos de aplicación. El revestimiento de las piezas tratadas con este producto no sólo presenta múltiples prestaciones, como dureza, adherencia al sustrato, resistencia al desgaste y a la corrosión, aislamiento eléctrico y térmico, sino que también permite que se aplique en las partes internas y externas de las piezas, contrariamente a la técnica de proyección térmica de polvo. En comparación con otra técnica de cromado duro amenazada por la legislación que protege el medioambiente, cuenta con una gran futuro por no resultar contaminante.

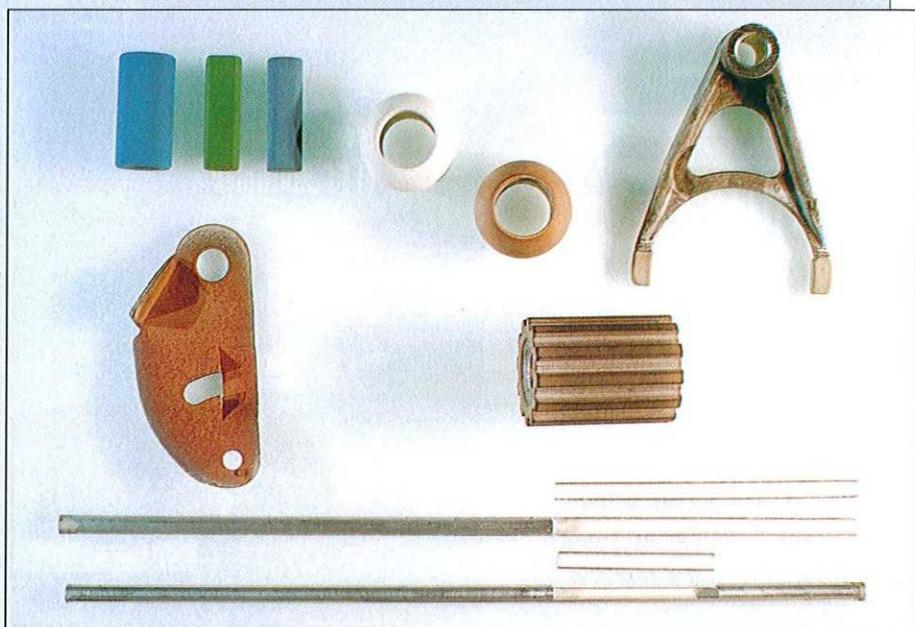
Las aplicaciones del procedimiento son múltiples: cubren las piezas sometidas a fricción (inclusive a gran velocidad) con o sin lubricante, aquellas piezas que necesitan gran dureza de superficie, las piezas utilizadas para equipos neumáticos o hidráulicos. El aluminio tratado con este procedimiento puede sustituir con ventaja a materiales pesados o difíciles de emplear, como el acero, el bronce o la cerámica masiva. El abanico de los campos de aplicación es amplio ya que abarca desde las armas de defensa y deporte hasta la construcción naval, pasando por el automóvil y la aeronáutica, la electrónica y la electrotecnia, la industria textil o los artículos de hogar, etc.

El procedimiento está basado en un tratamiento electrolítico diferente de la anodización, tanto por la alimentación eléctrica como por el electrolito. En un baño acuoso (con un pH ligeramente básico) se generan micro-arcos en toda la superficie de la pieza iniciados por rupturas dieléctricas sucesivas de capas de hidróxido y óxidos.

Las reacciones electroquímicas generadas en el seno de los microplasmas permiten, al final del procedimiento, obtener una cerámica híbrida, en la superficie del metal, principalmente compuesta por corindón ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ). El espesor útil de la capa (repartido entre mitad hacia el interior y mitad hacia exterior del metal) puede variar, en función de las necesidades, entre 30 y 150  $\mu\text{m}$ . El crecimiento de la capa se enmarca entre 1 y 2  $\mu\text{m}$  por minuto, según

las aleaciones, el proceso correspondiente y el destino funcional de la pieza.

Las prestaciones del revestimiento alcanzadas son numerosas e inigualables. En función de la aleación, la dureza alcanza entre 1.400 y 2.000 HV. La adherencia resulta perfecta ya que la cerámica no es proyectada encima sino que crece a partir del metal. Presenta una resistencia altísima a la corrosión (más de 2.000 horas en niebla salina tras impregnación). Su resistencia al desgaste resulta cuatro veces superior a la obtenida por anodizado puro, y tres veces superior a la del acero 100 Cr<sub>6</sub> tratado. Gracias a este procedi-



miento, resulta posible revestir con cerámica las partes internas de las piezas, hasta de las más complejas. El coeficiente de fricción entre dos piezas tratadas con este producto es muy bajo, razón por la cual es posible establecer guías sin lubricante. Este coeficiente se puede reducir aún más por impregnación, a la vez que se proporciona una lubricación seca y permanente.

Por otra parte, el revestimiento ofrece una protección térmica de 2.000 °C durante un tiempo muy corto, de 1.250 °C durante tres segundos y 350 °C de forma permanente. También proporciona un aislamiento eléctrico (1.000 V para 80  $\mu\text{m}$  sin impregnación y entre dos y tres veces más tras una impregnación adecuada).

Patentado por **Mofratech**, este procedimiento es una revolución tecnológica en el campo del aluminio. ■



## NUEVA GENERACIÓN DE BIORREACTORES

res. Dotados en su versión básica de una interfaz para operador bajo Windows, estos biorreactores son excelentes herramientas para optimizar los procedimientos *batch*, *fed-batch* o continuo. Hay varias versiones según la capacidad: de 10 a 30 litros para las series de laboratorio y de 40 a 275 litros para las series piloto.

Las ventajas son múltiples: se trata, ante todo, de sistemas abiertos, premontados y precableados en plataforma. Sus prestaciones de transferencia térmica y de oxígeno son elevadas gracias al uso de móviles de agitación patentados. Los sistemas se presentan con módulos *software* de optimización de procedimientos (cascada y perfiles de regulación, cálculos

de variables derivadas, programación de secuencias o resultado batch). La interfaz para operador bajo entorno Windows resulta amena y ergonómica. La gama *Classic* cuenta con dos conceptos, uno de tipo estándar y otro especialmente pensado para las aplicaciones que deben responder a las directivas cGMP: trazabilidad de la cuba y de su entorno, controles endoscópicos de las soldaduras, expediente QI/QO con la documentación soporte de validación FDA, y la gestión informática de las partidas de fabricación.

La empresa Pierre Guérin estará presente en los salones BIO (San Diego, del 24 al 26 de junio de 2001) e Interphex. ■

**C**lassic representa una nueva generación de biorreactores piloto y de laboratorio esterilizables y limpiables *in situ* concebidos para cultivos bacteriológicos o celula-

## LINTERNA QUE PERFORA EL HUMO

**S**e trata de un accesorio de alta tecnología que evitará situaciones como las que sufren los conductores que encienden las luces largas cuando hay niebla. La *Firescope 2000*, y desarrollada por **Integrated Display Systems**, resuelve el problema mediante unos potentes diodos hacen que la luz de la linterna penetre en el humo para localizar posibles víctimas del fuego y salidas de la habitación.

Se basa en un principio científico que se puede observar a la puesta del sol: que las partículas del aire dispersan la luz roja menos que la de otros colores del espectro, y por tanto resulta más fácil ver. Por consiguiente, está formada por 21 potentes diodos luminosos similares a los que se encienden en el aparato de TV para indicar que está encendido o en el tablero de instrumentos de los coches, y no por una bombilla como las linternas normales.

Lleva además un detector de calor por infrarrojos que penetra a través del humo para detectar puntos calientes o fuegos de brasas, presentándolos en una pequeña pantalla de cristal líquido. También puede llevar un telémetro por ultrasonidos que indica en la pantalla la distancia a la que se encuentra un objeto macizo o una abertura a otra habitación o pasillo. Con estos accesorios se pueden detectar objetos hasta una distancia de 30 m.

Se sujeta al brazo con unas tiras, dejando las manos libres y un sensor de movimiento pone en marcha una



luz que parpadea vivamente si el bombero está más de 20 segundos inmóvil, para alertar a los demás bomberos en el caso de que se haya mareado o haya quedado atrapado. ■

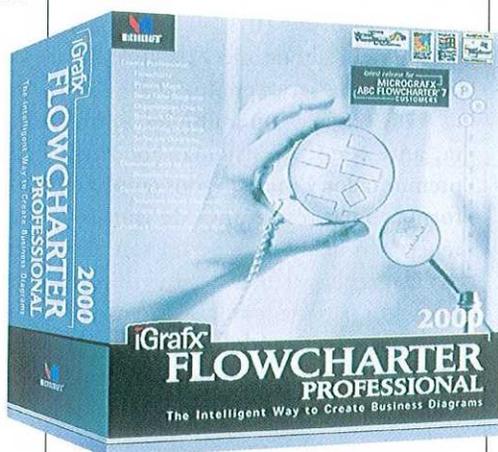
## iGRAFX FLOWCHARTER 2000 PROFESSIONAL EN CASTELLANO

**M**icrografx Inc. ha anunciado su nueva herramienta iGrafx FlowCharter 2000 Professional ya está disponible en castellano, y que constituye el primer producto de una familia completa de soluciones de gestión de procesos empresariales que piensa lanzar en el mercado español durante los próximos meses.

Este programa proporciona a los trabajadores del conocimiento, a los directivos y a los profesionales de Tecnología de la Información, una forma fácil e intuitiva de crear diagramas inteligentes de procesos de negocios, diagramas estructurados y modelos visuales. Además, resulta excelente a la hora de diseñar diagramas de redes y *software*, organigramas y diagramas de presentación que pueden ser publicados rápidamente en Internet.

Al utilizar funciones intuitivas como crear departamentos inteligentes, conectores fuera de página, enlaces a subprocesos, diagramas de jerarquía y otros tipos de archivos o páginas web, los usuarios pueden capturar y definir con rapidez el modo en que sus negocios funcionan y por tanto poder mejorarlo.

El sucesor de los reconocidos programas ABC FlowCharter e iGrafx Profesional de Micrografx, iGrafx FlowCharter 2000 Profesio-



nal es compatible con Microsoft Office, ofrece a los usuarios la posibilidad de utilizar los gráficos de la solución en documentos, hojas de cálculo, presentaciones y otras aplicaciones.

Esta nueva versión incluye varias funciones actualizadas. Con el módulo *OrgCharter*, se pueden crear rápidamente y editar organigramas con la ayuda de la herramienta de construcción de la aplicación o mediante la importación de datos ya existentes en

Microsoft Outlook, Microsoft Access, Microsoft Excel u otros archivos delimitados por comas.

iGrafx FlowCharter 2000 Professional también ofrece *Microsoft Windows Installer*, que permite administrar y mantener eficazmente las instalaciones y actualizaciones de *software*. La nueva función *Auto-Recover* guarda automáticamente el trabajo, mientras que las funciones *Web Java* y *WebCGM Export* habilitan a los usuarios para buscar, desplazarse y navegar a través de información inteligente desde cualquier explorador.

Además de operar bajo la mayoría de los sistemas operativos Windows incluido Windows Me, iGrafx FlowCharter 2000 ha recibido el logo de Microsoft "Certificado para Windows 2000".

iGrafx FlowCharter 2000 Professional estará disponible en mayo en castellano al PVP orientativo de 76.500 ptas. + IVA (€459,7+IVA). Actualizaciones desde versiones anteriores 57.300 ptas. + IVA (€344,3 + IVA)

Para más información: Micrografx Ibérica - María A. Sánchez - Tel. (91) 710 35 82 - Fax (91) 710 33 27 |

## EL NUEVO PRODUCTO DE GESTIÓN DE ARCHIVOS PERSONALES PARA USUARIOS DOMÉSTICOS "PCsync"

**L**apLink.com, ha anunciado la próxima disponibilidad de su nueva herramienta de gestión de archivos personales *PCsync* en castellano. Con un precio de venta muy asequible, proporciona a los usuarios domésticos cuanto necesitan tanto en

*hardware* como en *software* para transmitir y sincronizar archivos rápidamente, guardar archivos en línea, compartir archivos con sus amigos en Internet e incluso crear su propia mini-red doméstica en un entorno totalmente seguro.

"PCsync es un producto de transmisión de archivos completamente nuevo diseñado y valorado pensando en el consumidor doméstico", comentó Jolyon Ostrick, Director de LapLink.com Ibérica. "Es la extensión natural de la estrategia de nuestra

*Compañía el proporcionar una gestión de archivos rápida y segura utilizando las tecnologías de Internet más vanguardistas combinadas con la tecnología patentada SpeedSync™”, añadió.*

La nueva herramienta está pensada para los usuarios de PCs domésticos y pequeñas empresas que buscan una forma fácil de transmitir archivos entre PCs, utilizando cualquiera de los tres métodos comprobados y seguros. Lleva incluido el nuevo cable de red USB de LapLink.com que proporciona transmisión de archivos entre PCs ultra rápida, alcanzando velocidades de 5 Mb/s y permite crear una mini-red doméstica entre dos ordenadores o utilizar juegos en red con varios jugadores. También utiliza Internet al ofrecer una herramienta para conectar dos ordenadores y transmitir archivos entre ellos a través de la Red con eficacia y seguridad. El tercer método de conectividad permite acceder y compartir archivos a través de Internet mediante servicios de almacenamiento en línea *My Docs Online* y *Driveway*. De esta forma, los usuarios pueden mover cualquier tipo de archivo desde un PC remoto a su alma-

cenamiento en línea personal y después acceder a esos archivos desde el PC de su casa, desde su portátil o dar acceso a esos archivos a otros usuarios independientemente de su ubicación.

PCsync forma parte de una nueva generación de productos LapLink® desarrollados a partir de un nuevo código base. Entre bambalinas, PCsync utiliza un motor de comunicación completamente nuevo escrito en Java, un nuevo código base para un producto de consumo de LapLink y utiliza una implementación cliente-servidor completa http WebDAV para dar acogida a la transmisión de archivos entre ordenadores utilizando conexiones tanto por cable como por Internet.

**Entre las funciones orientadas a la gestión de archivos destacan las siguientes:**

**Migración** – Para usuarios que desean mover archivos desde un ordenador anticuado a uno nuevo, PCsync les lleva paso a paso a través del proceso de migración de archivos. También busca archivos en las unidades de discos

antiguas que, de otra manera, se podrían perder.

**Transferencia** – Su cable de red USB permite transferir archivos rápida y fácilmente, especialmente archivos grandes como JPEGs o MP3s, desde un ordenador a otro a velocidades de hasta 5 Mb/s.

**Sincronización** – Su tecnología permite a los usuarios con varios ordenadores sincronizar el disco duro de su casa, del trabajo e incluso unidades de almacenamiento en Internet asegurándose siempre la versión más reciente de sus archivos.

**Compartir** – Los usuarios que deseen compartir documentos con otros pueden señalar archivos en sus discos duros para compartir con otros usuarios.

**En red** – A quienes tengan varios ordenadores en casa, les permite crear una mini-red doméstica instalando el software USB incluido y conectando el cable de red USB de LapLink.com.

El PVP orientativo de PCsync en castellano es de 18.965 ptas. + IVA (€ 113,98 + IVA).

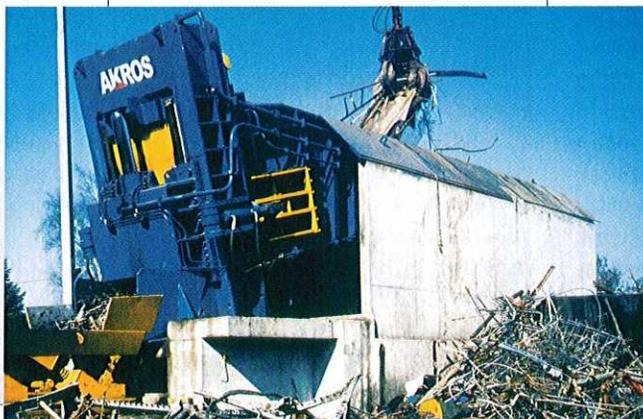
Para más información, dirigirse a **LapLink.com** - Tel. (91) 710 30 27. |

## CIZALLA AUTOMÁTICA DE CARGA CONTINUA

La cizalla hidráulica automática de Akros, último producto de la gama de equipamientos para el reciclado de desechos metálicos, cuenta con un contenedor inclinado que permite su alimentación continua. Su fondo vibrante desplaza con regularidad la chatarra hacia la cuchilla mediante diferentes etapas de compresión.

Tras seleccionar el modo de funcionamiento automático y la longitud de corte, la cizalla trabaja de forma continua siendo la única operación la carga de la chatarra.

A continuación se realiza, de forma automática, el avance de la chatarra por vibración hasta una distancia prefijada, la reducción lateral mediante brazos volcadores, la densificación y



la sujeción de la chatarra mediante la compacidad, el corte, la subida del apilador y de la cizalla y finalmente la reapertura de los brazos volcadores.

Gracias a este funcionamiento automático y continuo, se garantiza una elevada producción horaria a cambio de un coste de explotación mínimo. El hecho de que pocas piezas mecánicas se encuentren en movimiento implica también un esfuerzo de mantenimiento reducido.

La máquina es compacta y de sencilla instalación en cualquier lugar con un importante ahorro de espacio.

Este producto se presenta en tres versiones según la fuerza de corte, 1.000 t, 700 t y 500 t, permitiendo el corte de las chatarras más pesadas a las más ligeras. |

# PUENTE DE MADERA DE 56 METROS



Esta obra, única en Francia, es el segundo puente de madera de este tipo mayor de Europa. Con esta construcción, la madera pone en evidencia, como material, la amplia extensión de sus capacidades técnicas, a la vez que garantiza, por su aspecto natural realizado por medio de una arquitectura intemporal, una perfecta integración en un lugar destacado por su alto valor medioambiental.

Para ser un ensayo, el resultado es incontestablemente un éxito pudiéndose destacar la proeza técnica realizada en el departamento de la Corrèze tras la construcción del puente de Merle. Esta obra, puesta en servicio el 12 de diciembre de 1999, atraviesa una brecha de 54 m de ancho, uniendo las dos riberas del Maronne, a 30 m sobre las aguas fluviales. Sustituye al antiguo puente colgante de acero, destruido durante 1999. Este antiguo puente se quedó obsoleto ante las nuevas exigencias técnicas (con una carga limitada a 12 toneladas) y la evolución de las necesidades (su anchura era insuficiente para autorizar el paso de dos vehículos). Hasta aquí, nada hay verdaderamente excepcional salvo que se trata de una estructura totalmente de ma-

dera (a excepción del entarimado compuesto por una losa de hormigón armado de 25 cm de espesor y de los apoyos) de clase 1, es decir, sin limitación de tonelaje.

Esta obra se reconcilia con una tradición secular muy desarrollada en Asia, Canadá y EE.UU. Este puente queda, por supuesto, bastante lejos de los 110 m del puente de "Mac Calls Ferry", en Pennsylvania pero es la segunda referencia de este tipo en Europa, después del puente en arco austríaco "Europa Brücke" de Saint-Georgen-sur la-Mur, y una primicia francesa.

## Arquitectura atípica

Este puente de Merle es, sin duda, un buen tanto que será preciso reconocer a sus responsables (Consejo General de la Corrèze) y a Hervé David, su arquitecto, tanto más cuando ha logrado imponer su proyecto frente a la dura competencia del metal y del acero, y además en un contexto económico ciertamente desfavorable. Esta obra, aunque en acuerdo con el objetivo financiero inicial de 8 millones de FF, resulta efectivamente más costosa que una solución clásica con doble viga de acero sobre dos apoyos; la plusvalía

ha sido, en este caso, compensada por el CNDB (Comité Nacional para el Desarrollo de la Madera) (véase el recuadro) y por medio de una intervención de la Asociación Interbois Limousin (Asociación regional bosque/madera) y una financiación de un millón de francos movilizada en el marco de los Fondos europeos.

Se puede explicar el entusiasmo por la elección de un material natural con bajo coste energético, conforme con una política de gestión duradera de las necesidades del planeta, asociada a una Arquitectura intemporal y atípica que asegura una perfecta integración paisajística. Es preciso recalcar que la obra domina un valle estrecho y disimétrico con vertientes abruptas en las que se mezclan rocas y vegetación salvaje. Se trata de un lugar particular que emana un ambiente de misterio, exacerbado por la presencia de las ruinas de una ciudadela feudal que data del siglo XIII, y que está clasificada como monumento histórico.

Es una obra de aspecto rústico, rudimentario y plenamente intemporal. El proyectista excluyó, de entrada, las soluciones tradicionales en forma de arco, suspendidas o atirantadas, con el fin de impedir cualquier posibilidad de fechar el nuevo puente por su referencia a una cronología tecnológica y, a la vez que se perseguía una estética que lo aliviara de un aspecto modernista totalmente incongruente en el corazón de este paisaje montañoso y casi intacto desde la Edad Media. El resultado ha sido una obra de 57,50 m de longitud y de 10 m de anchura (con una altura de 25 m), constituida por un piso formado por cinco cajones de vigas idénticas, que se apoyan en seis soportes cruzados de 12 a 25 m de longitud

## Elección de una esencia local

Visto de perfil, el puente ofrece una silueta ligera y dinámica en armonía con las pendientes del valle;



Puente de Merle

## Promover la madera y sus aplicaciones

Creado en 1989 por iniciativa del conjunto de los profesionales del sector Bosque Madera Construcción, el CNDB (Comité Nacional para el Desarrollo de la Madera) es la Organización francesa para la promoción de la madera y de sus derivados. Esta Organización se sostiene gracias a los poderes públicos - Ministerio de Agricultura y Pesca, Ministerio de Equipamiento, de Transporte y de Alojamiento, Secretaría de Estado de Industria - El Comité muestra, desde 1994, un objetivo prioritario consistente en desarrollar los empleos en el campo de la madera en la Construcción y el acondicionamiento, a la vez que integra este

material en una dinámica de modernidad, de apuestas económicas y medioambientales. Con este espíritu interviene ante todos los actores del acto de construir por medio de su red, compuesta por 10 delegados regionales, y en colaboración con las asociaciones interprofesionales regionales.

los soportes dibujan "zetas" inclinadas que intentan evocar las lanzas de los soldados de infantería medievales.

Para entrar en los detalles técnicos, los cinco cajones de vigas longitudinales están dispuestos de forma paralela, y según un entre-eje de 1,65 m, y se encuentran unidos por vigas de refuerzo trianguladas y compuestas por dos largueros de madera y dos tirantes metálicos, colocados en forma de cruz de San Andrés. Cada uno de los soportes de apoyo se compone de cinco vigas en forma de "T" autorreforzadas, y colocadas paralelamente a distancia de 1,65 m; el conjunto tiene cuatro apoyos que dividen el tablero en tres tramos isostáticos. Se encuentran articulados en pie sobre una rótula, mientras que sus cabezas, empotradas, trabajan igualmente en rótula gracias al juego de las fibras de madera.

"Se ha elegido el Douglas, o pino de Oregón", afirma Jean-Louis Michotey, el ingeniero de la empresa de proyectos encargada de la concepción, "por sus buenas características mecánicas y su rendimiento en términos de durabilidad natural". El corazón de Douglas, purgado de su albura, no precisa tratamientos fungicidas, los elementos de la estructura están protegidos, ya sea por el tableado, ya sea por una posición cuya pendiente acusada evita los estancamien-

tos de agua. Además, la forma en "T" de los soportes es un sistema antiinflamante de los elementos sin piezas de refuerzo, lo que significa sin necesidad de crear ensamblajes que pueden transformarse en "trampas de agua". Última ventaja del Douglas: una esencia local ampliamente disponible, ya que la región cuenta con gran número de pinos que alcanzan la edad de madurez requerida de 70 años. Para llevar a cabo la estructura se ha recurrido a la técnica del laminado-pegado, ya que los elementos cuya máxima longitud es de 25 m (volumen total de 350 m<sup>3</sup>) se fabri-

can y se ensamblan, a modo de prueba antes de ser transportados por carretera con objeto de montarlos como un gran mecano con ayuda de una grúa de 100 toneladas y una cabina de 25 m de altura.

El enrejado se compone de una losa de hormigón armado de 0,25 m de espesor en apoyo sobre las vigas longitudinales. Esta losa integra elementos laterales prefabricados cuya anchura alcanza los 3,80 m, así como una zona central de 2,25 m vaciada *in situ*. Los elementos, enlazados longitudinalmente mediante chavetas, reposan sobre el armazón por medio de placas de apoyo de neopreno, atravesadas por una varilla sellada con resina en las vigas de madera. La losa está sujeta con pernos sobre estas varillas y el agujero de perforación tiene un diámetro superior al fileteado para permitir la libre dilatación del hormigón armado. Esta obra inédita demuestra que en la actualidad, la modernidad ya no es sinónimo de proeza técnica sino que, mas bien, reside en la ejecución de una respuesta pertinente desde el punto de vista técnico, compatible con el respeto al medio ambiente y que permite desarrollar las riquezas naturales de una zona. ■

