



"Lot y sus hijas", G.B. Langetti (hacia 1666), Museo Frederic Marès de Barcelona.

ACTIO, la Electrónica al servicio del Arte

La empresa Análisis Científico, Trazabilidad e Investigación de Obras de Arte nace con el fin de acercar a la sociedad una tecnología analítica que permite la

datación y catalogación de las obras de arte, así como la caracterización óptica-molecular y su posterior almacenamiento digital.

EUGENIO REY

La empresa Análisis Científico, Trazabilidad e Investigación de Obras de Arte (ACTIO) es un "spin-off" de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) que nace como proyecto empresarial que pretende cubrir un vacío existente en la sociedad española actual respecto al estudio científico global de una obra de arte; es decir, ofrecer y acercar a la sociedad una tecnología analítica no destructiva para la datación y catalogación objetivas de las obras de arte. Esta tecnología está fundamentada en la experiencia adquirida en los últimos 12 años y mediante grandes proyectos de investigación en la propia UPC, de la que forman

parte los fundadores de la compañía Sergio Ruiz-Moreno, M^a José Soneira Ferrando y Alejandro López-Gil Serra, miembros del Grupo de Espectroscopia Raman.

Constituida como una Sociedad Limitada, el mercado potencial al que se dirige ACTIO es, según sus fundadores, ingente para las pretensiones iniciales de la empresa, y se limitará al territorio español dado que nuestro país posee uno de los tres patrimonios culturales (público, privado y eclesiástico) más importantes del mundo. Los clientes potenciales son galeristas, anticuarios, coleccionistas privados, museos, fundaciones culturales, grupos de restauración, empresas

con patrimonio artístico, instituciones eclesiásticas y compañías de seguros. Además, cabe destacar como clientes a AICOA (Archivo Internacional de Obras de Arte), cuya misión es garantizar la autoría de los objetos artísticos y proteger la inversión en este sector, y la WASF (World Art Service Foundation), nacida para fomentar la confianza en el mercado y crear un pasaporte cultural para seguir el rastro del arte.

Según la memoria ejecutiva de la empresa, no existen competidores directos en España, aunque sí en otros muchos de la UE. Los productos sustitutivos a los que han de hacer frente son los certificados subjetivos emitidos por autoproclamados "expertos"

y los informes científicos realizados por otras empresas aunque éstos aportan información limitada y utilizan técnicas mínimamente destructivas.

Otra de las ventajas de partida radica en que la empresa comenzará a facturar desde el inicio de su actividad dado que ACTIO recoge la cartera de clientes del Grupo de Espectroscopia Raman [www.tsc.upc.edu/raman]. Durante el segundo año se espera que las ventas crezcan progresivamente hasta llegar al límite de capacidad productiva durante el tercer año.

LA OFERTA. La empresa ofrecerá dos productos: análisis científico global de obras de arte y análisis localizado óptico-molecular (trazabilidad). El primero hace referencia al estudio científico no destructivo de obras de arte con el fin de su datación, autenticación y/o catalogación, utilizando diversas tecnologías fotónicas que aportan información objetiva, no ambigua y no destructiva de los principales atributos del objeto artístico. El segundo consiste en la caracterización óptica-molecular en diversos puntos seleccionados previamente y su posterior almacenamiento digital. Este proceso se repetirá cuantas veces se solicite con el fin de demostrar las posibles alteraciones que puedan haber afectado a la obra artística. Todos los análisis se realizan con metodologías fotónicas no invasivas, como la espectroscopia Raman, que aporta información molecular de los pigmentos constitutivos, la reflectometría IR, que proporciona imágenes subyacentes, la fotografía UV para determinar repintes recientes; y la micro y macrofotografía visibles para obtener información de diversos aspectos físicos en superficie (pinceladas, craqueladuras, soporte y estado de conservación). Se trata, en definitiva, de ofrecer una información específica y característica que permita a sus clientes disponer de un documento fidedigno y actuali-

zable cuyo contenido identifique la realidad tangible del objeto artístico.

Se contempla la firma de un convenio de investigación permanente (revisable periódicamente) con la UPC para mantener y optimizar en tiempo real el nivel científico y productivo en relación a los productos que se ofrecen. El gasto en I+D sobre la facturación total prevista representará un 33%, 15% y un 13%, aproximadamente, para los tres primeros años de actividad.

La necesidad total de inversión inicial se ha estimado en 231.255 euros, de los cuales el 30% se cubrirá con aportaciones de inversores particulares y el resto mediante un programa de ayuda pública (en este caso Neotec, CDTI).

Según el plan económico-financiero, se obtendrá beneficio durante el ejercicio del segundo año. Concretamente, entendiendo como medio plazo el tercer año de actividad, se prevé una

na con cargo a los beneficios netos obtenidos del segundo y tercer año y contratar a otro analista. Ante una previsión de un incremento del 60% de la facturación a partir del cuarto año, parece razonable pensar que los accionistas recuperarán totalmente su inversión al final del cuarto año y Neotec recuperará su aportación al final del sexto.

Si bien la mayoría de pinturas tiene un tamaño fácilmente transportable al lugar del test, no es menos cierto que determinadas obras, en virtud de sus dimensiones desaconsejan, o hacen difícil su traslado. Por otra parte, la tecnología de los nuevos láseres de fibra, así como las nuevas fibras permiten el traslado de los equipos de test al lugar donde se ubica la obra. Para cubrir estos requisitos, en el presupuesto del Proyecto ACTIO se contempla, entre otros conceptos, la adquisición de un sistema Raman de nueva generación que, gracias a la tecnología de

Análisis del entorno

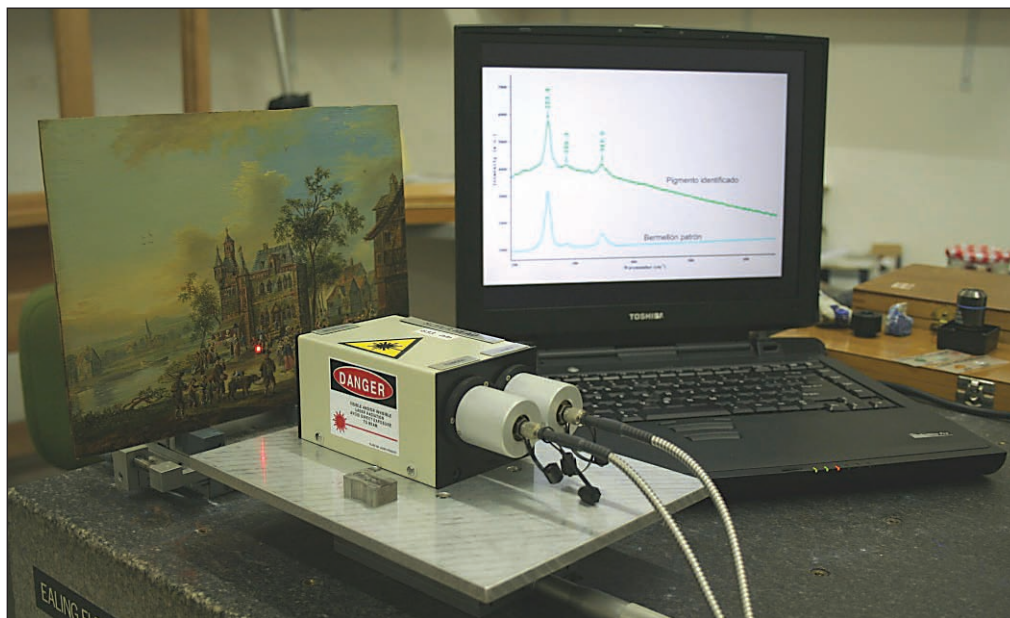
“Corot pintó unos 500 cuadros, de los cuales hay 5.000 en los EE.UU.”. Con este verídico ejemplo se quiere dar a entender la inmensa cantidad de objetos artísticos falsos que se extienden por el mundo. Según datos de la Interpol, aportados por los fundadores de ACTIO, las falsificaciones de arte movieron 300 millones de euros en 2004, aproximadamente; es decir, cerca de un 10% de las ventas internacionales de obras de arte. En un ejemplo más próximo, la Guardia Civil escribe en su página web: “En el mercado de obras de arte y antigüedades existen numerosas falsificaciones que, con frecuencia, van acompañadas de un certificado de autenticidad falso. Por este motivo, a la hora de decidir la compra de un bien cultural y ante la duda de su autenticidad, lo conveniente es asesorarse de un especialista que debe ser elegido por el propio usuario y no por el vendedor”, señalan los fundadores de la empresa.

Por otro lado, la inversión en objetos artísticos está creciendo tanto a nivel mundial como español. Según datos de la analista francesa ArtPrice, los beneficios totales en las subastas de obras de arte crecieron un 10 % durante 2005. En nuestro país, los beneficios totales de las subastas de arte crecieron un 32,8 % durante 2004, según los analistas británicos de Art Sales Index. Por último, destacar que según un informe del Banco de España, y recogido por también por los nuevos empresarios, el 18% de los hogares españoles adquirió obras de arte o antigüedades durante 2005. Este mismo informe afirma que el arte es ya el tercer objeto de inversión preferido por los españoles después de la construcción y los productos financieros.

incluye un convenio de colaboración universidad-empresa para aquellos casos en los cuales el

De cara a las expectativas a corto plazo de adquisición de nuevos instrumentos, los responsables de ACTIO manifiestan que la futura empresa (en calidad de spin-off) está en fase de proyecto y dependiente de subvención tanto pública como privada. La subvención para equipamiento, que asciende a unos 140.000 euros se espera conseguir en su mayor parte dentro del Programa NEOTEC (CDTI) ya que el proyecto de empresa presentado al Programa Innova (UPC) recibió el primer premio del concurso Ideas de Negocio (UPC-CIDEM). Con esta subvención se adquirirá un sistema de espectroscopía Raman modular y transportable (Jobin Yvon, tipo HE), un microscopio estereoscópico LEICA, un láser IR semiconductor y una cámara IR, además de diversos tramos de fibra óptica. No obstante, y hasta que no se haga oficial la subvención del Estado, se utilizarán los equipos del Laboratorio de la UPC para realizar los análisis pertinentes.

EL QUID DE LA CUESTIÓN. 47 años atrás, el recientemente fallecido



Equipamiento: cabezal óptico del sistema Raman.

facturación de 312.228 euros con unos beneficios después de impuestos de 77.310 euros.

Dado que a lo largo del tercer año se alcanzará el límite de capacidad productiva, está previsto adquirir una nueva máqui-

na con cargo a los beneficios netos obtenidos del segundo y tercer año y contratar a otro analista. Ante una previsión de un incremento del 60% de la facturación a partir del cuarto año, parece razonable pensar que los accionistas recuperarán totalmente su inversión al final del cuarto año y Neotec recuperará su aportación al final del sexto.

transporte del equipo no fuese técnicamente rentable por las razones que fuesen. En tal caso, previa extracción de micro-muestras, los análisis de pigmentos se realizarían en el laboratorio Raman de la UPC.



Margot o La Morfinómana, Pablo Ruiz Picasso (1901), Museo Picasso de Barcelona.

Theodore H. Maiman, investigador de Hughes Electronics, conseguía producir ráfagas de una luz roja altamente colimada a partir de un lingote de rubí sintético. El descubrimiento del primer láser, por aquel entonces denominado máser óptico, supuso un fuerte estímulo al avance de la ciencia y la tecnología. El láser es hoy indispensable en áreas como las comunicaciones, la medicina, la electrónica de consumo, la informática y la industria metalúrgica y textil. Láser es hoy una palabra de uso común en el vocabulario cotidiano.

En 1928, el físico indio Chandrasekhara Venkata Raman descubrió un fenómeno de dispersión inelástica de la luz producido por los elementos que constituyen la materia: iones, átomos y moléculas. Al incidir la luz sobre éstos, se generan dos efec-

tos; por un lado, una parte de la energía de los fotones incidentes se transfiere a las partículas de tal forma que su grado de libertad interna pasa a un estado de excitación. Y por otro, una parte de la energía excitada de las partículas se transfiere a los fotones incidentes. El descubrimiento de este fenómeno, denominado efecto Raman, le supuso el Premio Nobel de Física en 1930.

La espectroscopía Raman es única en su género habida cuenta que permite detectar y por tanto identificar de forma inequívoca las moléculas del material sometido a análisis. Según este principio, todo material tiene un espectro Raman único, de igual forma que no hay dos personas en el mundo con idénticas huellas dactilares o idénticos iris. De ahí, y tras un proceso de comparación con una base de datos de los espectros Raman de los pigmentos, se pueda determinar por datación, la autenticidad o falsedad de las obras de arte (*).

Como los fundadores de la

empresa acertadamente apuntan, en la comunidad fotónica no son los únicos.

La Espectrometría Raman aplicada a la datación y autenticación de obras de arte cuenta cada vez con más adeptos, allende los países el área mediterránea, considerados por la comunidad artística como la más rica (en número y calidad de su legado) de todo el mundo. Y entre ellos señalar, a título ilustrativo, un último estudio realizado por el Brècy Trust of Lower Withington, del Reino Unido, en cooperación con la Universidad de Bradford, reco-

focal Raman y una excitación de un láser que emite a 785 nm, los investigadores analizaron tres fragmentos de 1 mm² de azul del borde de la obra, tras lo cual se aplicó un dispositivo Broker excitado con un láser de Nd:YAG de 1064 nm para obtener la Transformada de Fourier de los espectros Raman de las muestras. Tras la comparación del espectro obtenido con la base de datos y otros análisis complementarios, se llegó a la conclusión que la pintura contiene un agente secante rico en carbonato de plomo ampliamente uti-



La Madonna Sixtina, atribuida a Rafael, analizada por un equipo de Espectroscopia Raman en el Reino Unido.

gido en la edición del presente febrero de *Analytical and Bioanalytical Chemistry*.

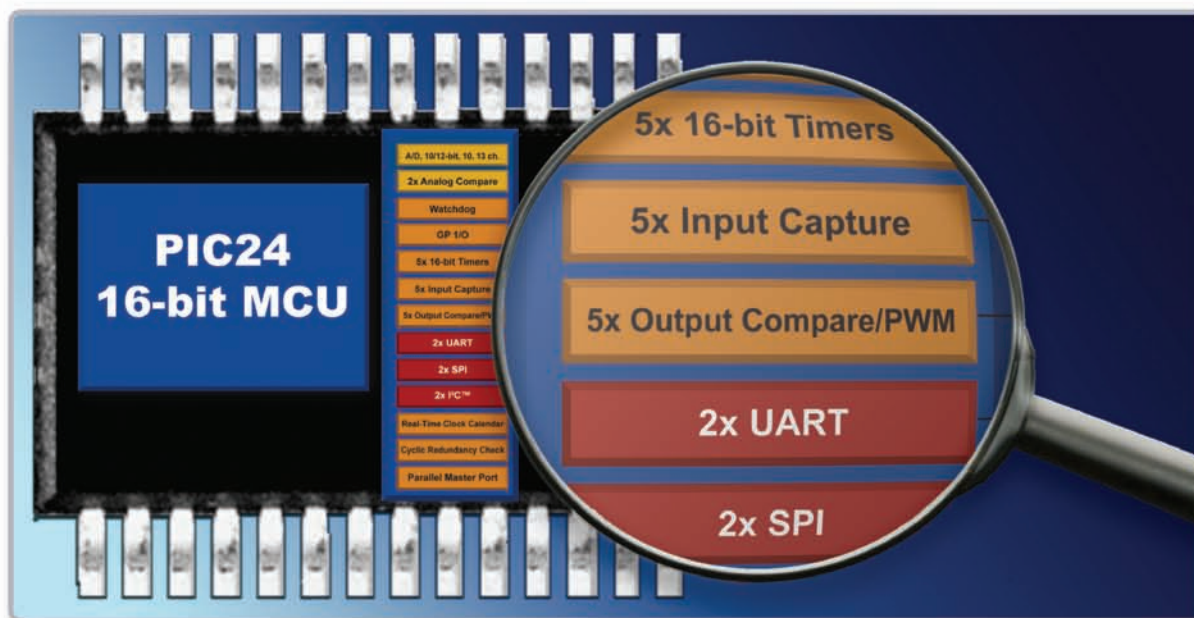
En dicho trabajo, los científicos hicieron su aportación para resolver una (de las muchas) largas disputas sobre el origen de un cuadro conocido como el Brècy de Tondo, una obra del Renacimiento, a la que en función de la similaridad del estilo los "expertos" atribuían a Rafael y la identificaban como la Madonna Sixtina, expuesta en el Gemälde Alte Meister de Dresde de Alemania. Mediante un microscopio con-

lizado en el Renacimiento, junto con almidón, un emulgente popular entre los artistas de la época. Junto a los anteriores, un espectro pone en evidencia la existencia de trazas de una pintura sintética utilizada a principios de 1700, que se considera prueba evidente que la obra sufrió trabajos de restauración.

Pese a los hallazgos, los científicos no confirman la presencia de girasol, lo que sería un sólido indicio de su origen renacentista, y por tanto sostener la autoría atribuida a Rafael. **ME**

(*) S. Ruiz-Moreno, J.M. Yúfera, M.J. Manzaneda, M.J. Soneira, P. Morillo, T. Jawhari, "La ciencia al servicio del arte: la espectroscopia Raman aplicada a la identificación de pigmentos", *Mundo Electrónico* 265, marzo 1996, pp. 32-40.

Vea los Periféricos que Puede Conectar a Patillas de E/S



Ahora cuenta con la flexibilidad de personalizar su microcontrolador con la función de Selección de Patilla de Periférico de Microchip.

¡La familia de microcontroladores de 16 bit PIC24 de Microchip incluye minúsculos dispositivos de 28 patillas que ofrecen hasta 64 KB de Flash y 8 KB de RAM, con un conjunto de periféricos personalizable dinámicamente para su aplicación!

3 SENCILLOS PASOS PARA EMPEZAR...

1. Seminarios web de 16 bit **GRATIS**
2. Muestras de productos **GRATIS**
3. Descuentos exclusivos en herramientas de desarrollo



¡Consulte nuestra web para obtener precios especiales en el Kit de Desarrollo de 16 bit y 28 patillas y el Depurador In-Circuit MPLAB® ICD 2!

¡Visite www.microchip.com/LPC hoy mismo!

microchip
DIRECT
www.microchipdirect.com

Now
Pb-free!
RoHS Compliant

MICROCHIP
www.microchip.com/LPC