

CATÁLOGO DE  
 OFERTA TECNOLÓGICA,  
 SERVICIOS TÉCNICOS  
 Y PROGRAMAS DE I+D  
 TECHNOLOGY PORTFOLIO,  
 TECHNICAL SERVICES  
 AND R&D NETWORKS

Tecnologías  
 para la Seguridad  
 Security Technologies

[www.madrimasd.org](http://www.madrimasd.org)





CATÁLOGO DE  
OFERTA TECNOLÓGICA,  
SERVICIOS TÉCNICOS  
Y PROGRAMAS DE I+D  
TECHNOLOGY PORTFOLIO,  
TECHNICAL SERVICES  
AND R&D NETWORKS

---

# Tecnologías para la Seguridad Security Technologies



[www.madrimasd.org](http://www.madrimasd.org)



EDITA

Fundación madri+d para el Conocimiento

COORDINACIÓN TÉCNICA Y EDITORIAL



Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación  
del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

PROYECTO GRÁFICO

base 12 diseño y comunicación, s.l.

## SUMARIO / SUMMARY

### INTRODUCCIÓN / INTRODUCTION | 4-5 |

### OFERTA TECNOLÓGICA/ TECHNOLOGY PORTFOLIO | 7 |

- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) | 8 |
- Universidad de Alcalá (UAH) | 47 |
- Universidad Autónoma de Madrid (UAM) | 56 |
- Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) | 61 |
- Universidad Complutense de Madrid (UCM) | 109 |
- Universidad Pontificia Comillas (UPCO) | 120 |
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM) | 125 |
- Universidad Rey Juan Carlos (URJC) | 140 |

### SERVICIOS TÉCNICOS / TECHNICAL SERVICES | 149 |

- Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) | 150 |
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) | 152 |
- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) | 156 |
- Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) | 169 |
- Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) | 174 |
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM) | 178 |

### PROGRAMAS DE ACTIVIDADES DE I+D EN TECNOLOGÍAS PARA LA SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD DE MADRID / R&D MADRID NETWORKS. SUPPORTED BY GENERAL DIRECTORATE OF RESEARCH AND UNIVERSITIES. COMUNIDAD DE MADRID | 185 |

- ANALISYC | 187 |
- AUTONOMIC | 192 |
- DETOX-H2S | 197 |
- EIADES-CM | 203 |
- FUTURSEN | 209 |
- MICROSERES | 215 |
- PICOMICRO | 221 |
- REMTAVARES | 225 |
- SEGVAUTO-CM | 230 |
- TAGRALIA | 235 |
- VIGILANCIA SANITARIA | 241 |

### ENLACES DE INTERÉS / LINKS OF INTEREST | 245 |

## INTRODUCCIÓN

La Comunidad de Madrid acoge un elevado número de instituciones generadoras de conocimiento con un claro impacto en la riqueza y el bienestar regional. Sin embargo, es necesario crear canales adecuados de comunicación entre la comunidad investigadora, que aporta resultados y avances científicos, y las empresas, capaces de aplicar las soluciones y descubrimientos a las necesidades industriales o al desarrollo de nuevos o mejorados productos y servicios. Dinamizar y sintonizar intereses y retos socio-económicos con las agendas y resultados de investigación de los grupos científicos es uno de los objetivos del Sistema madri+d.

Mediante la edición de los Catálogos de Oferta Tecnológica, Servicios Técnicos y Programas de Actividades de I+D, el Sistema madri+d desea hacer visible las líneas de trabajo, resultados y tecnología generada en las universidades y centros públicos de investigación, así como el potencial y amplio abanico de servicios técnicos que ofrece la Red de Laboratorios madri+d.

Esta colección de catálogos se ha concebido como una herramienta de promoción tecnológica, tanto regional, favoreciendo la comunicación entre oferentes y demandantes de tecnología del Sistema madri+d, como en el ámbito nacional e internacional, ya que su contenido será presentado y difundido a través de la Red Europea de Asesoramiento Empresarial (Enterprise Europe Network).

La publicación del **Catálogo de Oferta Tecnológica, Servicios Técnicos y Programas de I+D en Tecnologías para la Seguridad**, promovida por la Fundación madri+d para el Conocimiento, ha sido posible gracias a las contribuciones y compromiso de las unidades de transferencia de tecnología de las distintas instituciones y miembros del Sistema madri+d. La coordinación técnica y editorial ha sido supervisada por la **Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación del INTA**.

Con esta iniciativa, la administración regional acerca y promueve el aprovechamiento económico y social de la ciencia, buscando vías de encuentro entre los entornos académico y empresarial.

Noviembre 2008

## INTRODUCTION

The Regional Government of Madrid gathers a large number of knowledge-generating institutions that make a huge impact on the Region's wealth and welfare. But this effort would be worthless in the absence of the right communication channels between the research community (with its output and scientific breakthroughs) and businesses (which turn such solutions and breakthroughs into new and improved products and services).

One of the goals of madri+d is to promote the agenda and research output of scientific communities, making them compatible with the region's socio-economic interests and challenges.

By publishing the Regional Technology Portfolio, Technical Services and R&D Networks, madri+d system wants to take visible those technologies, research lines and results generated in different universities and public research centers of the region, thus promoting the potential and broad range of technical services provided by the madri+d Laboratory Network.

This collection of catalogues has been conceived as a tool for the enhancement of technological progress, both at a regional level (improving communication between those who supply and those who request technologies within the madri+d System) as well as at a national and international level, since its contents will be presented and disseminated through the Enterprise Europe Network.

The publication of **Security Technologies Portfolio, Technical Services and R&D Networks**, promoted by the Fundación para el Conocimiento madri+d, has been possible thanks to the contribution and commitment of the Technology Transfer Units of different institutions and members of the madri+d System. Technical and editorial coordination was overseen by the **INTA Research Findings Transfer Bureau**.

With this initiative, the Regional Government of Madrid encourages the social and economic exploitation of science, bringing it closer to its users, with the aim of finding a common ground where the worlds of academia and business can cooperate.

November 2008





# OFERTA TECNOLÓGICA

## TECHNOLOGY PORTFOLIO



### Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

---

INTA_01	Sistema integrado de vigilancia aérea (SIVA)   9	INTA_01	Integrated aerial surveillance system (SIVA)   9
INTA_02	Avión ligero de observación (ALO)   12	INTA_02	Lightweight observation air vehicle (ALO)   12
INTA_03	Fusión de sensores de bajo coste para aeronaves no tripuladas   15	INTA_03	Low cost sensor fusion for unmanned aerial vehicles   15
INTA_04	Método y dispositivo para la gestión de misión de un vehículo aéreo no tripulado   18	INTA_04	Method and arrangement of mission management of an unmanned aerial vehicle   18
INTA_05	Validación para Planificación de Misión de Vehículos Aéreos no tripulados (UAVs)   22	INTA_05	Mission Planning Validation for Unmanned Air Vehicles (UAVs)   22
INTA_06	Método para el control de los parámetros de entrada a un sistema de control de un vehículo aéreo   25	INTA_06	Method of controlling input parameters of a control system of an aerial vehicle   25
INTA_07	Aparato portátil robotizado para la detección de sustancias o analitos   28	INTA_07	Robotized portable device for the detection of analytes   28
INTA_08	Radar de Apertura Sintética (SAR)   32	INTA_08	Synthetic aperture radar (SAR)   32
INTA_09	DIANA: Blanco Aéreo UAV de Alta Velocidad   35	INTA_09	DIANA: High Speed Target Drone   35
INTA_10	HADA: Helicóptero Adaptativo Avión   38	INTA_10	HADA: Adaptive Aircraft Helicopter   38
INTA_11	Simulador combinado para autobuses y camiones   41	INTA_11	Bus & Truck Combined Simulator   41
INTA_12	Evaluación de la Seguridad de las Tecnologías de la Información   44	INTA_12	Information Technology Security Evaluation   44

## Sistema integrado de vigilancia aérea (SIVA)

### Integrated aerial surveillance system (SIVA)

**RESEARCHER/S** Francisco Muñoz Sanz  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Aeronautic Programmes

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.

#### | SECURITY AREAS |

- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.

#### RESUMEN

El departamento de Programas Aeronáuticos del INTA ha desarrollado un sistema completo de vigilancia aérea no tripulado de uso civil y militar. Cada sistema completo se compone de una flota de cuatro vehículos aéreos no tripulados (UAVs), y un segmento terreno que consta de una estación de control. Este sistema se complementa con un lanzador neumático que permite que la aeronave se pueda operar con independencia de la disponibilidad de pistas adecuadas. Se trata de un sistema electroóptico que permite la transmisión en tiempo real de imágenes con una elevada tasa de transmisión, y alcance en condiciones de línea de vista radioeléctrica de más de 100 km. El Instituto busca realizar acuerdos de marketing y de fabricación.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El Departamento de Programas Aeronáuticos del INTA ha desarrollado un sistema completo de vigilancia electroóptica por medio de vehículos aéreos no tripulados (UAVs).

El vehículo aéreo cuenta con un sistema sofisticado de navegación, guiado y control de vuelo y de misión. El conjunto de la carga útil (sensores electroópticos) va integrado en un módulo retráctil que se aloja en la zona ventral del fuselaje. Son embarcables las cargas útiles de observación (Radar de Apertura Sintética) o de detección y perturbación de señales electrónicas entre las de aplicación militar, y otras diversas, como detección de contaminantes, entre las de aplicación civil. Cada sistema completo se compone de una flota de cuatro vehículos aéreos no tripulados contenidos en una única unidad de trans-

#### ABSTRACT

The Aeronautic Programs department of INTA has developed a complete aerial robotic surveillance system for both civil and military applications. Each system is composed of four unmanned air vehicles (UAV), and a terrestrial segment that consists of a control station. It can be launched by means of a pneumatic ramp, thus allowing complete independence of a runway. This is an electrooptical system that provides real-time imagery transmission with a high transmission rate, and a range in radioelectric view line conditions up to 100 kilometers. The Institute is looking for marketing and manufacturing agreements.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The Aeronautic Programmes Department of INTA has developed a complete aerial robotic electrooptical surveillance system. Each UAV is equipped with a sophisticated navigation, guidance mission and flight control system. Payload module (electrooptical sensors) is retractable, located in the center fuselage. Among several possible payloads are those of Synthetic Aperture Radar (SAR) or detection and perturbation of electronic signals. There are other civil applications, like detection of pollutants.

Each system is composed of four unmanned air vehicles (UAV), a ground control station and the associated launch and recovery subsystems. All those are fitted in standard containers and the whole system is mobile for deployment. The ground control station





Figura 1. Sistema Integrado de Vigilancia Aérea. Avión no tripulado SIVA.  
Figure 1. Integrated Aerial Surveillance System. Unmanned Air Vehicle.



Figura 2. Sistema Integrado de Vigilancia Aérea. Estación de Control en Tierra.  
Figure 2. Integrated Aerial Surveillance System. Ground Control System.

10

porte y listos para ser lanzados desde una Estación de Control móvil y transportable por cualquier medio estándar que posea las medidas adecuadas. Desde esta estación de control se controla y realiza el seguimiento del UAV utilizando dos enlaces: uno ascendente de telemando en banda UHF y otro descendente en banda S para telemetría. El primero dirige la misión y el vehículo, y el segundo se encarga de recibir los datos y realizar el seguimiento.

El avión está dotado de un tren de aterrizaje para operaciones en pistas someramente preparadas, necesitando 150 metros de carrera de despegue. Para operación sin dependencia de pistas, el avión puede ser puesto en vuelo por medio de una rampa de lanzamiento de actuación neumática. El sistema de control de vuelo está basado en integración de sensores (magnetómetros, datos de aire, GPS e inercial) y posee redundancia física y analítica. El sistema de recuperación se compone de un paracaídas y un sistema amortiguador de impacto a base de colchones de aire.

Este sistema de vigilancia aérea permite la transmisión en tiempo real de imágenes con una elevada tasa de transmisión, y alcance en condiciones de línea de vista radioeléctrica de más de 100 km.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

La tecnología presenta aspectos innovadores en cuanto al diseño y fabricación estructural de materiales compuestos, desarrollo de un sistema de control de vuelo completamente nuevo, desarrollo de software, integración de los diversos componentes que constituyen el sistema completo, e integración hardware/software.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

- El sistema de recuperación es totalmente autónomo, no dependiendo de una pista de aterrizaje o sistema terrestre de captura. La versión dotada de tren de aterrizaje permite un tiempo menor de puesta en vuelo entre misiones.

controls and tracks the UAV using both two links, the UHF-band TC uplink and the S-band TM downlink, the first one to direct the mission and the vehicle, and the second one to receive data and tracking.

The air vehicle is fitted with fix landing gear able to operate on unpaved runways, which needs a 150 meters launch running. It also can be launched by means of a pneumatic ramp, thus allowing complete independence of a runway. The flight control system is based on the integration of sensors (IMU, three axis magnetometer, air data system, and GPS) and provides both analytical and physical redundancy in a fault tolerant design. The recovery system is composed by a parachute and an air system against impact. This surveillance system provides real-time imagery transmission with a high transmission rate, and a range in radioelectric view line conditions up to 100 kilometers.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The innovative aspects of this technology are related to the design and structural manufacture of composite materials, development of a totally new flight control system, software development, phase integration and hardware/software integration.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

- Recovery is performed by means of a parachute system, which deploys under command or in emergency situations allowing a highly precise recovery. The landing gear version provides a faster mission turnover.

- El vehículo aéreo admite una variedad de cargas útiles debido a la amplitud de la bodega ventral y a la disponibilidad de potencia eléctrica.
- El ordenador embarcado, de diseño modular avanzado, está desarrollado en torno a dos unidades centrales de proceso que constituyen un diseño tolerante al fallo mediante redundancia física o analítica.
- El sistema de control de vuelo permite realizar misiones totalmente automáticas, así como en control manual o semiautomático (por maniobras preprogramadas).
- La estación de control de tierra está diseñada según un concepto modular, siendo muchas de sus unidades comunes e intercambiables.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo de fabricación.

##### *Comentarios*

El desarrollo de la tecnología ha sido posible gracias a los fondos públicos del INTA destinados a programas de investigación y desarrollo para vehículos aéreos no tripulados. El Instituto busca realizar acuerdos de marketing con usuarios finales de la tecnología que desarrollen actividades de vigilancia en tiempo real, como organismos oficiales de protección civil o militar. Asimismo, el Instituto busca realizar acuerdos de fabricación con empresas o centros tecnológicos del sector aeronáutico.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En el mercado.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente solicitada.

##### *Comentarios*

La tecnología ha sido diseñada y desarrollada en su totalidad por el Instituto, no habiéndose solicitado la patente del sistema completo, sino de subsistemas.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

- The air vehicle can hold a variety of payloads due to the dimensions of the center fuselage payload bay and the allowance in electric power supply on board.
- The flight control computer, of modular design, is made around two central processing units which provide both analytical and physical redundancy in a fault tolerant design.
- Flight and mission control can be made manual, automatic or semiautomatic (through preprogrammed manoeuvres).
- The ground control station is designed around a modular concept and many of its units are common and interchangeable.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- Manufacturing agreement.

##### *Comments*

This technology has been developed with the INTA public funds for research and development programmes for unmanned air vehicles. The Institute is looking for marketing agreements with final users in the field of real time vigilance, like civil or military protection official organisms. Also, the Institute is looking for manufacturing agreements with enterprises or technology centres in the aeronautics field.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Already on the market.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

##### *Comments*

This technology has been completely designed and developed by the Institute. The patent of the complete system has not been applied but of some of its subsystems.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



## Avión ligero de observación (ALO)

### Lightweight observation air vehicle (ALO)

**RESEARCHER/S** Francisco Muñoz Sanz  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Aeronautic Programmes

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.

#### | SECURITY AREAS |

- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.

#### RESUMEN

El departamento de Programas Aeronáuticos del INTA ha desarrollado una tecnología que consiste en un avión ligero de observación. Este sistema está compuesto por vehículos aéreos no tripulados, una unidad de control en tierra configurable y un sistema de lanzamiento. Es un sistema versátil, fiable y de bajo coste que proporciona en tiempo real imágenes de reconocimiento y observación para misiones de corto alcance. El Instituto busca comercializar la tecnología a través de la transferencia de su know-how.

#### ABSTRACT

The Aeronautic Programmes Department of INTA has developed a technology that consists in a lightweight observation air vehicle. This system is composed of unmanned air vehicles, a configurable ground control unit and a launching system. This is a versatile, reliable and low-cost system that provides close range, real time reconnaissance surveillance and target acquisition information. The Institute wants to commercialise this technology by means of a transfer of know-how.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El Departamento de Programas Aeronáuticos del INTA ha desarrollado un sistema de vehículos aéreos no tripulados que proporciona información en tiempo real en misiones de reconocimiento, vigilancia y adquisición de blancos.

El avión ligero de observación se compone de un segmento de vuelo que consiste en tres vehículos aéreos equipados con sensores visibles o infrarrojos, una unidad de control móvil desde donde se realiza la planificación de la misión, el control de vuelo y el procesamiento de las imágenes obtenidas, y por último, de un sistema de lanzamiento.

Cada uno de los tres vehículos aéreos se compone de los siguientes subsistemas: célula, propulsión, navegación, guiado y control, unidades de telemetría y telemando y carga útil.

La transmisión de imágenes y datos a la estación de control se realiza en banda S en tiempo real a través de la unidad de telemetría. Las instrucciones que recibe el vehículo y la carga útil desde la estación de control se emiten en banda UHF en dos frecuencias diferentes.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The Aeronautic Programmes Department of INTA has developed a system of unmanned aerial vehicles that provides real time information on reconnaissance, surveillance and target acquisition missions.

The lightweight observation air vehicle is composed of a flight segment consisting of three air vehicles equipped with visible or infrared sensors, a mobile control unit where the mission is planned, the flight control and processing of the images obtained, and finally, a launching system.

Each of the three air vehicles is made up of the following subsystems: airframe, propulsion, navigation, guidance and control, telemetry and telecommand, and payload.

The transmission of images and data to the control station is performed on S band in real time through a telemetry unit. The commands received by the vehicle and its payload from the control station are transmitted in UHF band at two different frequencies.





Avión ligero de observación (ALO).  
Lightweight observation air vehicle (ALO).

13



#### | ASPECTOS INNOVADORES |

- La célula y los elementos estructurales críticos están fabricados en fibra de carbono.
- El subsistema de navegación, guiado y control está equipado con sistema GPS e inercial, y permite el vuelo en distintos modos: modo manual, automático o semiautomático.
- El sistema permite la dotación de una cámara de televisión fija de alta resolución, una cámara montada en plataforma con posibilidad de movimiento en azimuth y elevación o un sensor infrarrojo para observación nocturna.
- El sistema se transporta y opera desde un único vehículo ligero (tipo Unimog).

#### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

- La versatilidad del sistema le permite operar en cualquier entorno, ya sea en configuración rampa de lanzamiento o en configuración pista con tren de aterrizaje.
- Su diseño modular permite realizar su montaje y completa instalación en menos de treinta minutos.
- Dispone de un elevado grado de movilidad y facilidad de transporte, ya que el sistema completo se transporta en un único vehículo que permite la operación desde cualquier lugar, incluso si no está preparado a estos efectos.
- Necesidad de tripulación de operación y mantenimiento muy reducida, gracias a sus buenas características de fiabilidad y mantenibilidad.
- Alta fiabilidad del sistema a un bajo coste, gracias a un diseño de calidad y al empleo de componentes comerciales.

#### | INNOVATIVE ASPECTS |

- The airframe and the critical structural elements are made of carbon fiber.
- The navigation, guidance and control subsystem is equipped with a GPS system and inertial unit, and allows the flight in different modes: manual mode, automatic mode or semiautomatic mode.
- The system can be equipped with a fixed high resolution television camera, a platform-mounted camera with the possibility of movement in azimuth and elevation, or an infrared sensor for night observation.
- The system is transported and operated from a single vehicle (Unimog size).

#### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

- The flexibility of the system enables it to operate in any environment, either in launching ramp configuration or in runway configuration with landing gear.
- Its modular design enables the system to be assembled and ready for operation in less than 30 minutes.
- High mobility and easiness of transport, since the complete system is transported in a single vehicle enables the operation from any place, even if the area is not prepared for this purpose.
- Very little need for operating and maintenance crew, thanks to the reliability and maintainability inherent in the design of the system.
- High system reliability at low cost thanks to a quality design and the use of commercial "off the shelf" components.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de fabricación.

#### *Comentarios*

El Instituto busca realizar acuerdos de fabricación con usuarios finales de la tecnología que desarrollen actividades de vigilancia en tiempo real, como organismos oficiales de protección civil o militar. La comercialización de esta tecnología se apoya en que ya ha sido probada en el mercado, por lo que los posibles socios pueden adquirir importantes conocimientos sobre las características tecnológicas del negocio.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En el mercado.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

#### *Comentarios*

La tecnología es un sistema completo que ha sido diseñado y desarrollado en su totalidad por el Instituto con fondos públicos.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Manufacturing agreement.

#### *Comments*

The Institute is looking for manufacturing agreements with final users in the field of real time vigilance, like civil or military protection official organisms. The commercialisation of this technology is supported by its previous market testing, thus future partners can acquire useful knowledge about business technological characteristics.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Already on the market.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

#### *Comments*

This technology is a complete system, and it has been completely designed and developed by the Institute with public funds.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



## Fusión de sensores de bajo coste para aeronaves no tripuladas

### Low cost sensor fusion for unmanned aerial vehicles

**RESEARCHER/S** Sergio de la Parra Carqué  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Aircrafts and Armament

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.
- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### | SECURITY AREAS |

- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.
- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### RESUMEN

El departamento de Aeronaves y Armamento del INTA ha desarrollado un método y un dispositivo que permite obtener posición, velocidad y orientación a bordo de aeronaves que incorporan sensores típicos: acelerómetros, giróscopos, magnetómetro, presión estática y de impacto y GPS. El sistema es especialmente adecuado para su uso en aeronaves no tripuladas (UAV) ya que impone poca carga de proceso. El Instituto busca realizar acuerdos de licencia.

#### ABSTRACT

The Aircrafts and Armament Department of INTA has developed a method and a device for attitude estimation and navigation of aircraft equipped with accelerometers, gyros, magnetometer, GPS and static and impact pressure sensors. The system needs low computational load and is especially appropriate for Unmanned Aerial Vehicles (UAV). The Institute looks for license agreements.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Las fuerza específica y velocidad angular proporcionadas por una Unidad de Medida Inercial (IMU) pueden ser integradas en un algoritmo de Navegación Inercial (INS) para obtener la actitud, posición y velocidad de la aeronave, pero por ser esta integración neutralmente estable, las imprecisiones de la IMU y los errores de integración harán que la solución diverja rápidamente. Por tanto, se necesita realimentación de bucle cerrado para estabilizar la integración de las ecuaciones, y esto se logra incorporando otras medidas con las que calcular correcciones a la fuerza específica y velocidad angular. Los algoritmos más utilizados son el Filtro de Kalman Complementario (CKF) y el Filtro de Kalman Extendido (EKF).

En el CKF se utiliza un algoritmo INS para obtener estimaciones de posición y velocidad que se comparan con las obtenidas por medio de otros sensores para generar una señal de error con la que se corrigen la posición, velocidad y actitud proporcionadas por el filtro, así como las entradas al algoritmo INS. Este método tiene la desventaja de que

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The accelerations and angular rate provided by an Inertial Measurement Unit (IMU) can be integrated by an Inertial Navigation System (INS) algorithm to obtain the aircraft position, velocity and attitude, but because this integration is neutrally stable, IMU inaccuracy and integration errors will cause the solution to diverge quickly. Thus, loop closure is required to stabilize the integration and this is accomplished by incorporating other measurements to compute corrections to the acceleration and angular rate. The most common algorithms used to augment the INS are the Complementary Kalman Filter and the Extended Kalman Filter.

In the CKF implementation an INS algorithm is used to obtain position and velocity estimates that are compared to the position and velocity obtained from the GPS and the rest of sensors to generate an error signal. The error signal drives a linear Kalman Filter that estimates the INS errors that are used to correct the position, velocity and attitude output and the IMU input to the INS





la suposición de linealidad para las estimaciones de error no siempre es válida. La carga computacional que representa este filtro suele rebajarse a base de ejecutar las etapas de proceso de datos del Filtro de Kalman a baja frecuencia mientras que el INS corre a alta frecuencia.

El EKF, que es más preciso que el CKF, suele comportarse bien en la mayoría de los casos, pero es un filtro aproximado para el que no puede garantizarse estabilidad global. Este filtro puede utilizar modelos no lineales pero las ecuaciones de covarianza se plantean en un modelo linealizado por lo que el riesgo de divergencia es mayor que en el Kalman estándar. Tiene un coste computacional mayor que el CKF ya que, aunque el algoritmo es similar al CKF en términos de cantidad de proceso, debe ejecutarse a una frecuencia mayor.

Esta tecnología utiliza otra aproximación. Como en el CKF se utiliza un algoritmo INS para integrar la velocidad angular pero, en vez de utilizar un Filtro de Kalman lineal para estimar los errores del INS, las ecuaciones cinemáticas se estabilizan por medio de un observador no lineal, donde una ley de control no lineal genera las correcciones a aplicar a la velocidad angular. Esta ley de control genera las correcciones a base de comparaciones entre observaciones del campo magnético terrestre y la gravedad medidos en ejes cuerpo y las mismas magnitudes proporcionadas por modelos de referencia en ejes tierra.

La gravedad en ejes cuerpo se calcula utilizando las ecuaciones translacionales con medidas de fuerza específica, velocidad anemométrica, velocidad angular y ángulos de ataque y resbalamiento. El filtro proporciona Estabilidad Global Uniforme Asintótica (GUAS) para medidas perfectas y ISS (Input to State Stability) para medidas con errores, y con una selección apropiada de las ganancias converge a un Filtro de Kalman lineal y estacionario para pequeños ángulos de Euler.

Una vez obtenida la actitud, las componentes en ejes cuerpo de la aceleración se transforman a ejes tierra con la Matriz de Cosenos Directores y se utilizan como entradas a tres filtros Kalman estacionarios correspondientes a los canales Norte, Este y Abajo. El estado de cada filtro: posición, velocidad y velocidad del viento, se complementa con un estado adicional para tener en cuenta ruido coloreado en la aceleración. En el canal vertical se emplean dos estados más para modelizar la turbulencia atmosférica. Las medidas de cada filtro son la posición y velocidad del GPS y velocidad aerodinámica en ejes tierra, obtenida a partir de medidas de velocidad anemométrica transformada a ejes cuerpo primero y a ejes tierra después. En el canal vertical se utiliza una medida adicional como es la altitud barométrica, obtenida de medidas de presión estática y temperatura.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Se ha descubierto una relación totalmente novedosa entre diversos parámetros (ley de control) que permite estabilizar la integración de la velocidad angular.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

- Estabilidad global ISS. Por ejemplo, esto nos permite utilizar el método durante el lanzamiento del UAV. Sobre todo significa seguridad.
- Coste computacional bajo incluso a altas frecuencias. Inferior a los métodos usuales (CKF, EKF). Esto significa que podemos utilizar

algorithm. This method has the disadvantage that the assumption of linearity for the error estimates is not always valid. In order to decrease the computational load, the Kalman filter is often updated at a low rate while the INS (which is a computationally-inexpensive application) runs at higher rate.

The EKF, which is more accurate than the CKF, performs well in most practical applications, but it is an approximate filter and global stability can't be guaranteed. It accepts nonlinear models but since the covariance equations are based on the linearized system, the EKF has a higher risk of divergence than the standard Kalman filter. The algorithm is similar to the CKF in terms of processor time requirements. However, since it runs at a higher rate, it does have higher computational load.

This technology uses another approach. As in the CKF an INS algorithm is used to integrate the angular velocity but, instead of using a linear Kalman for estimating INS errors, the kinematic equations are stabilized by means of a nonlinear observer. In this observer, a nonlinear control law generates corrections to the angular velocity from comparisons of body-axis observations of the Earth's magnetic field and gravity against earth-axis components of these two vectors provided by a reference model.

The body-axis gravity is computed using the translational equations and measurements of acceleration, airspeed, angular velocity and angles of attack and sideslip. The filter provides Global Uniform Asymptotic Stability for perfect measurements and global Input to State Stability (ISS) for noisy measurements and with appropriate selection of gains, converges to a stationary linear Kalman filter for small Euler angles.

Once attitude is obtained, the body axis components of acceleration are rotated with the Director Cosine Matrix (DCM) to obtain the Earth-axis components of acceleration and used as the inputs to three stationary linear Kalman filters for the North, East and Down channels. The basic state of each filter, which consists of the corresponding component of position, velocity and wind velocity, is augmented with an additional state for taking into account colored noise in the input acceleration. In the vertical channel two more states are used for modeling a gust-shaping filter. The measurements for each filter are the GPS position and velocity and aerodynamic earth axis velocity, obtained from airspeed measurements, first rotated to body axis then to NED frame. In the vertical channel an additional measurement is barometric altitude, obtained from measurements of static pressure and temperature.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

A totally new relation has revealed itself between diverse parameters (law of control) that allows to stabilize the integration of the angular rate.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

- Global stability ISS. For example, that allows us to use this method during the launch of the UAV. It means security.
- Low computational cost even for high frequencies. Lower than the usual methods (CKF, EKF). This means that we can use cheaper

lizar ordenadores más baratos, o mejor, que disponemos de más capacidad de proceso para otras necesidades, tal vez más visibles para el usuario final, lo que acaba haciendo al UAV más competitivo.

- Utiliza un INS para la integración de la velocidad angular. Los algoritmos INS han alcanzado un altísimo grado de perfección y eficiencia para integrar la velocidad angular. El método corrige la velocidad angular **antes** de integrarla, con lo que puede utilizarse cualquier INS para integrarla. No todos los métodos permiten la utilización de INS.
- Converge a un filtro de Kalman **estacionario** para ángulos pequeños. A diferencia del Kalman dinámico el estacionario tiene un coste computacional muy bajo, además nos asegura una eliminación de ruido eficiente para ángulos pequeños.
- Facilidad de implementación. Es muy simple de implementar y apropiado para sistema embebidos.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

##### *Comentarios*

El perfil de la empresa interesada podría ser:

- Fabricantes de UAV's.
- Fabricantes de sensores integrados.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Patente solicitada.

##### *Comentarios*

La patente se ha solicitado bajo el número P200400474 en la Oficina Española de Patentes y Marcas y fue concedida en el año 2006.

Se ha presentado la solicitud de patente internacional.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

computers, or better, that we have more process capacity for other necessities, maybe more visible for the final user, which ends up by doing the most competitive UAV.

- Use an INS for the integration of the angular rate. The Inertial Navigation System algorithms have reached the highest degree of perfection and efficiency to integrate the angular rate. The method corrects the angular speed **before** integrating it, with what one can use any INS for integrating it. Not all the methods allow INS's utilization.
- It converges to a **stationary** filter of Kalman for small angles. Unlike the dynamic Kalman the stationary one has a very low computational cost; in addition it assures an efficient elimination of noise for small angles.
- Facility of implementation. It is very simple of helping and adapted for embeded system.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- License agreement.

##### *Comments*

The profile of the firm interested could be:

- Firm manufacturing UAV.
- Firm manufacturing integrate sensors.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

##### *Comments*

The patent was applied under the number P200400474 in The Patent and Trademark Spanish Office and granted in 2006.

PCT applied.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



## Método y dispositivo para la gestión de misión de un vehículo aéreo no tripulado

### Method and arrangement of mission management of an unmanned aerial vehicle

**RESEARCHER/S** Francisco Javier Ángel Martínez  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Aircrafts and Armament

18

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.
- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### | SECURITY AREAS |

- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.
- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### RESUMEN

El departamento de Aeronaves y Armamento del INTA ha desarrollado un método y un dispositivo que permite el manejo de unos elementos que definen la misión de vuelo de forma que se pueda tomar en todo momento a bordo de vehículos aéreos no tripulados (UAV), la decisión de apartarse de la ruta deseada a otras rutas previstas según determinados criterios. El Instituto busca realizar acuerdos de licencia.

#### ABSTRACT

The Aircraft and Armament department of INTA has developed a method and arrangement that allows the elements defining flight mission to be handled in such a way that the decision to leave the desired route and change to other land routes according to specific criteria can be taken at any time on board unmanned aerial vehicles (UAV). The Institute wishes to establish license agreements.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Esta tecnología consiste en un sistema de Gestión de Misión de un vehículo aéreo no tripulado, que maneja unos elementos de misión proporcionados a priori por una Planificación de Misión, que contempla en todo instante la posibilidad de apartarse de una ruta que define la misión (ruta nominal) a otras rutas auxiliares según el punto de misión en que se encuentre y la causa que implique la separación del plan previsto, programando una transición segura a estas rutas.

La misión estará formada por una colección ordenada de puntos de ruta, que forman una ruta nominal, que servirá como referencia al vehículo para realizar la misión en condiciones normales, y una o varias colecciones ordenadas de puntos de ruta que forman rutas auxiliares de la misión.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

This technology consists of a Mission Management system of an unmanned aerial vehicle, that handles mission elements provided a priori by Mission Planning, that contemplates at all times the possibility of leaving the route that defines the mission (nominal route) to other auxiliary routes according to the mission point in which the vehicle finds itself and the reason causing the separation from the scheduled plan, programming a safe transition to these routes.

The mission will be formed by an ordered collection of route points, forming a nominal route which will serve as a reference to the vehicle for carrying out the mission under normal conditions, and



Las causas que originan la necesidad de apartarse de la ruta nominal de la misión pueden ser variadas. En cada caso necesitará contar con diferentes trayectorias que, aunque no asegurarían el cumplimiento de la misión, sí proporcionarían la recuperación de la aeronave de forma segura. Se establecen unas relaciones entre cada punto de ruta de la ruta nominal con una o varias rutas auxiliares, así como el punto de entrada a la misma. Estas relaciones dependen del tipo de causa que obligue al no cumplimiento de la misión nominal. Se genera a bordo en tiempo real una transición segura desde el punto de vista de impacto con el terreno y las actuaciones del avión.

En función de la precisión del sistema de guiado y control, se conocerá un tubo de incertidumbre alrededor de la trayectoria dentro del cual podremos asegurar que en condiciones normales se situará el vehículo en todo momento con un cierto margen de seguridad. De esta manera, siempre que el avión esté siguiendo una de las rutas reprogramadas, basándose en una correcta planificación de la misma, se asegurará que se sigue de forma segura y sin encontrar obstáculos con el terreno al estar dentro de ese tubo de seguridad.

Las únicas partes de la misión en las que quedaría indeterminado serían las transiciones entre rutas. Para ello, el sistema genera las transiciones de forma segura que evite maniobras fuera de las capacidades del avión y obstáculos en el terreno. Si la trayectoria de entrada a la nueva ruta requiere un ángulo de subida superior al que puede dar el avión, subirá siguiendo una trayectoria circular ascendente hasta alcanzar una altura óptima para dirigirse después al punto de entrada a esta ruta. Si por el contrario requiere un ángulo de descenso elevado, se dirigirá hasta el punto de entrada a la nueva ruta para posteriormente descender siguiendo una trayectoria circularmente descendente.

La tecnología consiste de las siguientes partes:

- A) Módulo de gestión de incidencias. Es el encargado de gestionar las posibles incidencias que puedan necesitar la separación de la ruta deseada, y notificar la misma al módulo de supervisión de misión.
- B) Módulo de gestión de datos de misión. Es el encargado de gestionar la información contenida en los datos de la misión, proporcionando al sistema de supervisión de misión los diferentes puntos de ruta que se van completando la misión y los puntos de las rutas auxiliares asociados a cada uno de ellos. Consta de:
  - a) Módulo de gestión de ruta nominal.
  - b) Módulo de gestión de rutas auxiliares.
- C) Módulo de gestión de transiciones. Es el encargado de manejar la misión desde el momento en que se aparta de la ruta nominal hasta que entra en la ruta auxiliar correspondiente, asegurando que la misma se realiza de forma segura. Consta de:
  - a) Módulo de captura vertical.
  - b) Módulo de captura horizontal.
- D) Módulo de gestión de referencias. Su misión es proporcionar al sistema de guiado y control del vehículo las trayectorias y velocidad de referencia a partir de los puntos de ruta o de las referencias de la transición. Consta de:
  - a) Manejador de puntos de ruta.

one or several ordered collections of route points that form auxiliary Mission routes.

The causes giving rise to the need for leaving the nominal Mission route may be varied. In every case it will need to count on different trajectories, which, although they do not ensure the fulfillment of the mission, do provide the safe recovery of the aircraft. Relations are established between each route point of the nominal route with one or more auxiliary routes. These relations depend on the type of cause obliging the non-fulfillment of the nominal Mission. A safe transition from the point of view of the impact with the ground and aircraft performance is generated.

As a function of the accuracy of the guidance and control system, an uncertainty tube will be defined around the trajectory. Inside of it we can ensure that in normal conditions the vehicle will be placed at all times with a certain margin of safety. Thus, whenever the aircraft is following one of the reprogrammed routes, based on the correct planning of the route, its safe progress shall be ensured without encountering ground obstacles as it is inside this safety tube.

The only parts of the mission that will remain undetermined will be the transitions between routes. For this, the system generates transitions in a safe way, avoiding maneuvers outside the capabilities of the aircraft and obstacles on the ground. If the entry trajectory to the new route requires a higher ascent angle than the aircraft can give, it will climb following a circular ascendant trajectory until it reaches an optimum height in order to direct itself after to the entry point to this route. If on the other hand it requires high descent angle, it will direct itself towards the entry point to the new route and will later descend following a circular descendent trajectory.

The technology consists of the following components:

- A) Incident Management Module. It is in charge of managing the possible incidents that may require separation from the desired route, and of notifying the incidents to the mission monitoring module.
- B) Mission data management module. It is in charge of managing the information contained in Mission data, providing the mission monitoring system with the different route points completing the mission and the auxiliary route points associated to each one of them. It consists of:
  - a) Nominal route management module.
  - b) Auxiliary route management module.
- C) Transition management module. Its is in charge of handling the mission from the moment in which it leaves the nominal route until it enters the corresponding auxiliary route, ensuring that this is carried out safely. It consists of:
  - a) Vertical capture module.
  - b) Horizontal capture module.
- D) Reference management module. Its mission is to provide the guidance and control system of the vehicle with the trajectories and reference velocities from the route points or the transition references. It consists of:
  - a) Route point handler.
  - b) Horizontal trajectory generator.

- b) Generador de trayectoria horizontal.
  - c) Generador de trayectoria vertical.
  - d) Manejador de referencia tridimensional.
- E) Módulo de supervisión de misión. Es el encargado de controlar y gestionar el resto de módulos del Sistema de Gestión de Misión.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Este sistema evita la necesidad de utilizar modelos digitales del terreno a bordo y una unidad inteligente de reprogramación de trayectoria, programando únicamente las transiciones de una manera sencilla, lo cual reduce el proceso computacional del sistema embarcado.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

- Evita la necesidad de conocer un modelo digital del terreno embarcado.
- Evita la necesidad de disponer de un sistema complejo embarcado de reprogramación de trayectoria.
- Reduce los requisitos computacionales del sistema embarcado.
- Permite disponer de un plan de vuelo completo predeterminado: esto elimina incertidumbres y resulta muy útil en aplicaciones civiles para el control de tráfico aéreo.
- Si hay comunicación con la estación de tierra, el operario no requerirá especial experiencia para comandar la recuperación o el retorno más idóneo, que habrá sido previsto con anterioridad por el planificador de misión.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

#### *Comentarios*

Perfil de la empresa interesada en su producción:

- Fabricantes de tecnologías de control, análisis y medidas.
- Empresas de ingeniería espacial y armas.

Perfil de la empresa interesada en su utilización:

- Transporte.
- Empresas de tecnologías de control, análisis y medidas.
- Telecomunicaciones.
- Ingeniería espacial, armas.
- Medioambiente, contaminación.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

- c) Vertical trajectory generator.
- d) Three-dimensional reference handler.

- E) Mission monitoring module. It is in charge of controlling and managing the remaining modules of the Mission Management System.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

This system avoids the necessity of using digital models of ground to one board and an intelligent trajectory reprogramming unit, just programming the transitions in a simple way, thus reducing the computational process of the onboard system.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

- It avoids the need of knowing the digital ground model on board.
- It avoids the need of having available an complex on board trajectory reprogramming system.
- It reduces the computational requirements of the on board system.
- It allows us to have a complete predetermined flight plan available: this eliminates uncertainties and is very useful in civil applications for air traffic control.
- If there is communication with the ground station, the operator will not require special experience to order the most ideal the recovery or return, which would have been previously planned by the mission planner.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- License agreement.

#### *Comments*

Profile of the company interested in its production:

- Manufacturers of control, analysis and measurement technologies.
- Space engineering and weapons companies.

Profile of the company interested in its use:

- Transport.
- Control, analysis and measurement technologies companies.
- Telecommunications.
- Space engineering, weapons.
- Environment, pollution.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.



**| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |**

- Patente solicitada.
- Patente concedida.

*Comentarios*

La patente se ha solicitado bajo el número P200401387 en la Oficina Española de Patentes y Marcas. Patente concedida el 19 de enero de 2007. Se ha solicitado PCT.

**| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |**

- Patent applied.
- Patent granted.

*Comments*

A patent was applied under the number P200401387 in the Spanish Patents and Brands Office. Patent granted. PCT applied.

**| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |**

- Proyecto nacional.

**| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |**

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



## Validación para Planificación de Misión de Vehículos Aéreos no tripulados (UAVs)

### Mission Planning Validation for Unmanned Air Vehicles (UAVs)

**RESEARCHER/S** María Jesús Morales de la Rica / Fco. Javier Ángel Martínez  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Flight Mechanics Laboratory

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.
- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### | SECURITY AREAS |

- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.
- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### RESUMEN

El laboratorio de Mecánica de Vuelo del INTA ha desarrollado un software que consiste en una librería que valida todos los parámetros de una misión programada para un vehículo aéreo no tripulado. De esta forma el avión, antes de ser lanzado, tendrá su trayectoria validada en función de parámetros como: la cantidad de combustible, la velocidad a la que volará, la potencia disponible, las condiciones atmosféricas, etc. Esto supone un aumento en la seguridad del vuelo. El Instituto busca realizar acuerdos de licencia.

#### ABSTRACT

The Flight Mechanics laboratory of INTA has developed software that consists of a library that validates all the mission parameters programmed for an Unmanned Air Vehicle. This way, an airplane, before being launched, will have a validated flight path depending on parameters such as: the quantity of fuel, the flying speed, the available power, the atmospheric conditions, etc. This results in an increase of the security during the flight. The group is looking to enter into license agreements.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El Laboratorio de Mecánica de vuelo del INTA ha desarrollado un nuevo software que consiste en una librería dinámica que se puede integrar en una aplicación de planificación de misión para validar, teniendo en cuenta la mecánica del vuelo, dicha misión.

Los Vehículos Aéreos no tripulados (UAVs) poseen una misión que consiste en una serie ordenada de puntos de ruta con tres coordenadas que definen trayectorias que deben ser recorridas por el avión a una velocidad determinada. Esta trayectoria se determina con un planificador de misión que al no conocer el modelo del avión que va realizar la misión, sólo puede controlar restricciones simples del vehículo. La librería aquí desarrollada permite validar si el avión será capaz de realizar dicha trayectoria, teniendo en cuenta factores como el viento más desfavorable, la cantidad de combustible en el momento de lan-

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The Flight Mechanics Laboratory of INTA has developed new software that consists of a dynamic library that can be integrated into a mission planning application for validating the mission, taking the flight mechanics into account.

The Unmanned Aerial vehicles (UAVs) have a mission that consists of an ordered series of route points with three coordinates that define trajectories to be flown by the airplane at a determined speed. The trajectory is determined using the mission planner, which, as it ignores the model of the plane carrying out the mission, can only control simple restrictions of the vehicle. The library developed will allow us to validate whether the plane will be capable of carrying out the aforementioned trajectory, bearing in mind such factors as the most unfavorable wind, the quantity of fuel at the moment of





zamiento del avión, y el lugar de lanzamiento del mismo, mediante un modelo de la aeronave que comprueba si las condiciones de cada trayectoria podrán ser seguidas de forma segura, al mismo tiempo se va calculando el combustible que se consumirá en cada una de ellas.

La librería, en caso de detectar alguna dificultad que pueda impedir la consecución de la trayectoria de referencia preestablecida por el planificador de misión, no sólo especificará en qué punto de la trayectoria se presenta el problema sino que sugerirá posibles variaciones que harían posible el vuelo.

Resulta especialmente útil ya que no sólo se validará la ruta principal que como referencia sigue el avión; sino que también se validan todas las posibles rutas alternativas que existen en caso de que surja un imprevisto que obligue al avión a salirse de la ruta principal también se validan las transiciones entre las rutas. Éste es el caso cuando, por ejemplo, el avión sufre una incidencia que impida el cumplimiento de los objetivos de la misión que se cubrían con la ruta principal. Además, si el avión detecta una región que quiere observar con mayor cercanía, como por ejemplo en caso de un fuego, podría desde la estación de control en tierra programarse una ruta que dirigiere al vehículo a la zona de interés y validarse con esta librería dicha ruta antes de ser enviada al avión.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Este modelo permite validar misiones que contienen información de distintas trayectorias que puede seguir el UAV. Se validan además todas las combinaciones posibles de dichas rutas.

A través de este software se puede predecir en qué segmento de la trayectoria se presentarán dificultades en el vuelo y qué imposibilita el cumplimiento de la misión. Además, el software propone cambios en diversos parámetros, como la cantidad de combustible, el punto de lanzamiento del avión, etc., para que la trayectoria sea viable.

También realiza una validación desde el punto de vista de las actuaciones del vehículo, como la potencia necesaria en cada segmento de vuelo, el combustible necesario para la realización de la misión completa, etc. En este caso también se proponen cambios cuando se detectan condiciones inalcanzables o peligrosas, como distintas velocidades o distinta altura en los puntos de ruta.

Igualmente, sería posible incluir variables nuevas a verificar introduciendo algunos cambios oportunos.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Entre las principales ventajas de este software se encuentra la de disponer de un modelo de validación que contempla un modelo de la aeronave, proporcionando una elevada seguridad en la operación del vehículo con un coste muy bajo.

Al llevar el avión una serie de rutas alternativas que cubran las posibles incidencias que pudieran aparecer durante el vuelo, junto con esta herramienta que valida todas las posibles combinaciones, permite evitar que el avión tenga que llevar un modelo digital del terreno para poder reprogramar maniobras en vuelo. Esto implica que no es necesario llevar un ordenador tan potente a bordo, lo cual conlleva una reducción de costes además de una reducción de peso y por tanto de tamaño del avión.

launching the plane, and the launch site itself by means of an aircraft model that checks if every trajectory conditions can be followed safely, while at the same time it calculates the fuel that will be consumed in each of them.

In the case of detecting any difficulty which could impede the following and completion of the reference trajectory pre-established by the mission planner, the library will not only specify at which point of the trajectory the problem arises, but also will suggest possible variations, thus making the flight possible.

It is particularly useful, as it not only validates the main route which the plane follows as reference; but also validates all possible existing alternative routes and the transitions between them, in the case that something unforeseen arises, thus forcing the plane to leave the main route. This is the case when, for example, the plane suffers incidents impeding the fulfillment of the mission objectives covered by the main route. In addition, if the plane detects a region which it wishes to observe in closer detail, as for example in the case of a fire, a route may be programmed from the ground control station directing the vehicle to the zone of interest, and can be validated by its library before being sent to the plane.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

This model enables missions to be validated containing information concerning different trajectories that the UAV may follow. In addition it validates all possible combinations of the aforementioned routes.

Due to the software, it is possible to predict in which segment of the trajectory flight difficulties may arise, and which make it impossible to fulfill the mission. The software also proposes changes and several parameters, such as the quantity of fuel, the launching point of the plane, etc, so that the trajectory will be viable.

It also carries out validation from the point of view of the performance of the vehicle, such as the power required in each flight segment, fuel needed to carry out the complete mission, etc. In this case, the software proposes changes as well when unreachable or dangerous conditions are detected, for instance, different speeds or different heights in the route points.

Likewise new variables may be included to be verified introducing the corresponding changes.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Among the main advantages of the software is the availability of the validation model which contemplates a model of the aircraft, providing a high degree of safety in the operation of the vehicle with very low cost.

For the plane brings a series of alternative routes covering possible incidences that might arise during the flight, together with this tool that validates all possible combinations, it enables users to avoid the need for the plane to carry the digital model of the terrain in order to be able to reprogram flight maneuvers. This implies that is not necessary to carry such a powerful computer onboard, which in turn implies a reduction of costs, apart from a reduction in weight and therefore of the size of the aircraft.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

#### *Comentarios*

Este producto podría ser interesante para cualquier empresa relacionada con el sector de los UAV y que precise del desarrollo de herramientas de planificación de misión. El coste de equipamiento y personal sería reducido.

El INTA busca transferir la tecnología a través de la realización de acuerdos de licencia.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Software registrado.

#### *Comentarios*

La tecnología ha sido inscrita en el Registro Territorial de la Propiedad Intelectual de Madrid.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- License agreement.

#### *Comments*

This product could be of interest to any company related to the UAV sector, and which requires the development of mission planning tools. Equipment and personnel costs would be reduced.

INTA seeks to transfer the technology through entering into license agreements.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Copyright protected.

#### *Comments*

The technology has been entered in the territorial register of intellectual property of Madrid.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



## Método para el control de los parámetros de entrada a un sistema de control de un vehículo aéreo

### Method of controlling input parameters of a control system of an aerial vehicle

**RESEARCHER/S** María Jesús Morales de la Rica  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Flight Mechanics Laboratory

25

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.
- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### | SECURITY AREAS |

- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.
- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### RESUMEN

El Laboratorio de Mecánica de Vuelo del INTA ha desarrollado un sistema de control para vehículos aéreos no tripulados (UAVs) que incluye un método que evita que los parámetros que entran al controlador, tanto en el caso de que se sigan trayectorias (control automático), como en un pilotaje semiautomático o manual, estén fuera de unos rangos operacionales predefinidos. El Instituto busca realizar acuerdos de cooperación técnica.

#### ABSTRACT

The Flight Mechanics Laboratory of INTA has developed a system of control for unmanned aerial vehicles (UAVs) which includes a method that prevents the input parameters of the controller from being outside of predefined operational boundaries, both in the case where trajectories are followed (automatic control) and where the vehicle is piloted in semiautomatic or manual mode. The Institute is looking for technical cooperation agreements.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El Laboratorio de Mecánica de vuelo del INTA ha desarrollado un método que permite mantener los parámetros de entrada al controlador de un vehículo no tripulado dentro de unos rangos predefinidos, que tengan en cuenta las capacidades del vehículo, de forma que la respuesta del mismo sea lo más segura posible.

Cuando un vehículo aéreo no tripulado se encuentra en volando en modo automático, trata de seguir unas determinadas trayectorias, fijas a ejes tierra, a una velocidad determinada, esta puede ser respecto del aire o respecto a tierra. Generalmente las trayectorias se planifican con antelación considerando determinadas condiciones, que durante el vuelo pueden verse alteradas. Entre estas consideraciones pueden estar las condiciones atmosféricas, las actuaciones del motor, etc.,

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The Laboratory of Flight Mechanics of INTA has developed a method which enables us to maintain input parameters to the controller of an unmanned aerial vehicle within predefined boundaries, that take into consideration the capabilities of the vehicle in such a way that the vehicle's response will be the safest possible.

When an unmanned aerial vehicle is flying in automatic mode, it follows specific trajectories, fixed to ground axis, at a determined velocity which may be with respect to air, or respect to the ground. Generally the trajectories are planned beforehand, taking into consideration specific conditions which may alter during the flight. Among these considerations there can be atmospheric conditions, engine performance, etc., which may give rise to flight conditions

lo que puede dar lugar a condiciones de vuelo imposibles de seguir de forma segura. Para evitar esto se dispone de un modelo inverso del vehículo que comprueba que las entradas al controlador correspondientes al seguimiento de la trayectoria se encuentran dentro de los rangos predefinidos y en caso de que estén fuera de las mismas se modifican por otras que sí lo estén de forma que se aleje lo menos posible de la trayectoria deseada.

Cuando se pilota de forma semiautomática o manual (con comandos de alto nivel) también se comprueba que las entradas no estén fuera de estos rangos.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Un vehículo aéreo no tripulado se controla desde una estación en tierra o mediante un sistema de control autónomo. En el primer caso los comandos los genera un operario desde la estación y en el segundo se generan a bordo a partir de unas trayectorias predefinidas. Dependiendo de la condición de vuelo estos comandos pueden resultar imposibles o peligrosos para la aeronave. Cuando esto ocurre los sistemas actuales recalculan las trayectorias, cuando el vehículo vuela de forma autónoma. Cuando está siendo controlado desde tierra, o bien se presentan avisos al operario o bien tienen limitaciones fijas para algunos parámetros. En este caso se mantiene la trayectoria original y cuando el seguimiento de la misma es arriesgado se modifica por otra lo más próxima posible que se pueda seguir de forma segura.

Las ventajas de la tecnología es que permite que la aeronave intente el seguimiento de todo tipo de trayectorias sin que ello suponga un peligro para el vuelo, permitiendo un aumento de los errores a la trayectoria deseada cuando el seguimiento de la misma es inviable por distintas causas. Al mismo tiempo se permiten todo tipo de entradas al sistema (en lo referente a actitud y velocidad), cuando es operada directamente por un operador o piloto de forma que se asegura que no se mandarán condiciones que estén fuera de las permitidas, lo cual permite que el piloto u operador pueda ser una persona sin mucha experiencia. Por otro lado, todo esto se lleva a cabo con un coste computacional bajo y sin modificar las trayectorias comandadas al sistema de guiado.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Entre las principales ventajas de este método es el grado de protección que se obtiene con un coste computacional muy bajo. Esto implica que no es necesario llevar un ordenador tan potente a bordo, lo cual conlleva una reducción de costes además de una reducción de peso y por tanto de tamaño del avión.

Otra de las ventajas es que el piloto o el operador que planifica las misiones, pueda ser una persona sin mucha experiencia ya que en ningún caso se mandarán condiciones de vuelo fuera de la envolvente predefinida y por tanto peligrosas para la aeronave.

impossible to follow in a safe manner. In order to avoid this an inverse model of the vehicle is available which checks that the input to the controller corresponding to the tracking of the trajectory falls within the predefined boundaries, and in the case where they are outside the boundaries they are modified by other inputs which are within, so that the vehicle stays as close as possible to the desired trajectory.

When the vehicle is piloted in semiautomatic or manual mode (with high-level commands) it is also verified that the inputs are not out of these boundaries.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

An unmanned aerial vehicle is controlled from a ground station or through a system of autonomous control. In the first case the commands or generated by an operator from the station, and in the second they are generated on board from predefined trajectories. Depending on the flight conditions these commands may result impossible or dangerous for the aircraft. When this happens present-day systems recalculate the trajectories, when the vehicle flies on autonomous mode. When it is being controlled from the ground, either warnings are given to the operator or it has fixed limitations for some parameters. In this case it maintains the original trajectory, and when it is dangerous to follow, it's modified by another trajectory as close as possible to the original which can be followed safely.

The advantages of the technology is that it allows the aircraft to follow all types of trajectories without this supposing danger for the flight, allowing an increase in errors to the trajectory desired when following it is unviable due to different causes.

At the same time all types of inputs to the system are allowed (referring to attitude and velocity) when the vehicle is operated directly by an operator or pilot, thus ensuring that conditions outside the permitted ones will not be sent, which in turn allows the pilot or operator to be a person without much experience. On the other hand all this is carried out with a low computational cost and without modifying the trajectories sent to the guidance system.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Among the main advantages of this method is the degree of protection obtained with very low computational cost. This implies that it is not necessary to have such a powerful computer on board, which leads to a reduction in costs as well as a reduction of weight and therefore of the size of the aircraft.

Another advantage is that the pilot or the operator who do the mission planning can be a person without much experience, because in no case flight conditions outside the predefined envelope and therefore dangerous for the airplane, will be sent.



### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

#### *Comentarios*

Este producto podría ser interesante para empresas relacionadas con el sector de los UAV que precise del desarrollo de sus sistemas de control. El coste de equipamiento y personal sería reducido.

El Instituto busca transferir la tecnología a través de la realización de acuerdos licencia.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- License agreement.

#### *Comments*

This product could be interesting for any company related to the UAV sector and which requires development of its control systems. Equipment and personnel costs would be reduced.

The institute seeks to transfer the technology through entering into license agreements.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- En fase de desarrollo.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente solicitada.

#### *Comentarios*

Se ha presentado solicitud de patente.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

#### *Comments*

A patent has been applied.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



## Aparato portátil robotizado para la detección de sustancias o analitos

### Robotized portable device for the detection of analytes

**RESEARCHER/S** Javier Gómez-Elvira  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Astrobiology Center (CAB)

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

El INTA ha desarrollado un sistema portátil que permite el análisis de múltiples muestras y la detección simultánea de hasta miles de analitos diferentes en un solo ensayo. Es un sistema robotizado y susceptible de manejo por control remoto. Se aplica principalmente en los sectores medioambiental y biomédico, para la detección de sustancias contaminantes, tóxicas o no, y microorganismos en un medio (agua, suelo, aire). El Instituto busca realizar acuerdos de licencia.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El INTA ha desarrollado un sistema portátil que permite el análisis de múltiples muestras así como la detección y caracterización simultánea desde decenas hasta miles de analitos diferentes en un solo ensayo. Se trata de un sistema susceptible de manejo por control remoto. Dicho sistema se beneficia del desarrollo reciente de la tecnología de microarrays de DNA y proteínas, que ha aumentado enormemente la capacidad de análisis y la sensibilidad de detección permitiendo el estudio de problemas biológicos, biomédicos y biosanitarios. A diferencia de las tecnologías basadas en microarrays, en la tecnología que se presenta el tratamiento de la muestra a analizar se reduce considerablemente y todo el proceso se realiza de forma robotizada.

El aparato comprende una serie de módulos operativos, en los cuales se manipulan, tratan y analizan las muestras, y una serie de módulos de control de los anteriores.

Las muestras a analizar pueden estar en estado líquido, sólido o en suspensión. Para su homogenización se forma una mezcla entre dicha muestra y una solución salina o tampón, con el fin de disgregar al máxi-

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

INTA has developed a portable system to analyze multiple samples that allows the simultaneous detection of up to thousands different analytes in a single test. It's a robotized system liable to remote control handling. Mainly, it can be applied to environmental and biomedical sectors, for the detection of contaminants, toxic or not, and microorganisms in the environment (water, ground or air). The Institute is looking for license deals.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

INTA has developed a portable system that allows the analysis of multiple samples and the detection and simultaneous characterisation from tens to thousands different analytes in a single test. This system is liable to remote control handling. It takes advantage of the recent technology of DNA and proteins microarrays, that has increased the analysis capability and the detection sensitivity enormously, providing studies of biological, biomedical and biosanitary problems. Far from the technologies based on microarrays, in the current technology the sample treatment for the analysis is substantially reduced, and the whole process is robotized.

The apparatus comprises a series of operating modules, in which the samples are manipulated, treated and analyzed, and a series of controlling modules that control the operating ones. Samples to be analyzed can be at liquid or solid state, or even in suspension. For its homogenization an homogeneous mixture is formed between the sample and a salt solution or buffer, in order to disgregate the





mo la materia sólida y disolver los analitos presentes. Posteriormente, la muestra, ya homogenizada, es sometida a diferentes procesos: modificación química, bioquímica o biológica (que interaccione con una célula viva), o modificación física como filtrado, concentración, etc. El resultado del procesamiento puede ser el etiquetado molecular de los analitos presentes en la muestra. Dicho etiquetado está formado por una sustancia fluorescente o cualquier otra sustancia que permita la identificación posterior del analito modificado.

Una vez que la muestra se ha procesado, entra en contacto con un dispositivo sensor que está constituido por una o más sustancias capaces de interactuar con los analitos presentes en la muestra. El objetivo final es la detección de analitos retenidos en el sensor. Para ello se dispone una serie de dispositivos que detectan los analitos etiquetados. Si dichos analitos han sido modificados con una sustancia fluorescente (fluorocromo), se dispone de una fuente de radiación para excitar dicho fluorocromo y un detector de fluorescencia.

Los datos detectados son procesados por un software adecuado para una presentación final del resultado en forma de mapa de "bits" que origine una imagen susceptible de ser tratada informáticamente, bien por el software del módulo de lectura de datos, bien por una estación remota.

El proyecto bajo el que se ha desarrollado esta tecnología sigue vigente. Se ha desarrollado una nueva versión de esta tecnología consistente en un equipo portátil, testado en varias campañas de campo, y que incorpora las siguientes mejoras:

1. Se ha aumentado el número de análisis (hasta 18).
2. Se ha aumentado la sensibilidad.
3. El módulo de análisis es más robusto y compacto.
4. Optimizado para detección mediante inmunoensayo en sándwich.
5. Capacidad para detectar más de 2.000 analitos.
6. Rango de temperatura de trabajo de 0 a 37°C.
7. Completamente autónomo: sólo hay que añadir la muestra y el resultado final es una imagen con puntos brillantes que indican la presencia de un determinado compuesto o un microorganismo.

Existe una nueva versión nueva versión en desarrollo y pesará menos de 1 kg.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

- Esta tecnología permite detectar determinadas sustancias e inferir sus posibles características de toxicidad o patogenicidad mediante sistemas basados en las propiedades moleculares de los seres vivos.
- Capacidad para detectar de una sola vez desde unos cuantos hasta miles de sustancias, preferentemente compuestos de origen biológico.
- Gran autonomía.
- Posibilidad de analizar múltiples muestras.
- Este aparato es capaz de procesar volúmenes que pueden ir desde microlitros hasta mililitros de una muestra líquida (fluidos corporales, agua), o una suspensión (de suelo, sedimento o roca previamente triturada).

particulates extremely and to solve the analytes. Laterly, the homogenized sample is subjected to different processes: chemical, biochemical and biological change, or physical modifications like filtration, concentration, etc. The result of the processing can be the molecular marking of the analytes in the sample. This molecular marking consists in a fluorescent substance or any other agent that enables the posterior identification of the modified analyte.

Once the sample has been processed, it gets in contact to a sensor constituted by one or more substances able to interact with analytes in the sample. The final object is the detection of the analytes which are bounded into the sensor. To do so, a series of devices for the marked analytes detection is provided. If these analytes have been modified by a fluorescent substance (fluorochrome), a radiation source to excite the fluorochrome and a fluorescence detector are provided.

Detected data are processed by a software that is prepared to provide a final submission of results by means of a "bits" map which originates an image susceptible to be computerized, either by the data reading module software or by a remote station.

This project is still going on. It has been developed a new version of this technology consisting of portable equipment fully tested on several field campaigns. It includes the next improvements:

1. It has been increased the number of the analysis (up to 18).
2. It has been increased the sensitivity.
3. The analysis module is more robust and compact.
4. The detection system is optimized for sandwich immunoassay.
5. Capacity for the detection of more than 2000 analytes.
6. Working temperature range from 0 to 37°C.
7. Completely autonomous: it is only required to add the sample and the final output is an image with bright spots indicating the presence of a specific compound or a microorganism.

A new version is under construction and it will weight less than 1 kg.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

- This technology allows to detect certain substances and to infer its possible toxicity or pathogenicity properties by means of systems based on molecular properties of animals.
- It's able to detect from several substances up to thousands of them by a single test, mainly components with biological origin.
- It's a widely autonomous system.
- It's able to analyze multiple samples.
- It's capable to process liquid samples (body fluids or water) or suspensions (of ground, sediments or crushed rocks) which volume ranges from micro to mililiters.



Figura 1. SOLID2 en el campo.

Figure 1. SOLID2 in the field.

#### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

- Potencial de automatización del sistema completo, desde la toma de muestras, procesamiento y análisis hasta el envío de datos.
- Simplificación considerable del número de etapas necesarias para el procesamiento de las muestras.
- Potencial de miniaturización.
- Requerimientos energéticos bajos.
- Posibilidad de control remoto.
- Posibilidad de aplicación a la exploración planetaria (por ejemplo Marte).

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

##### *Comentarios*

El INTA busca transferir la tecnología a través de la realización de acuerdos de licencia del sector biotecnológico, dentro del campo de aplicación de los biosensores, y en particular en el desarrollo de instrumentos y protocolos de detección. Otros sectores atractivos para la aplicación de esta tecnología son los sectores medioambiental y médico, ya que permite el estudio de problemas biológicos, biomédicos y sanitarios. En Defensa esta tecnología puede ser aplicada al estudio de la contaminación química y bacteriológica.

Esta tecnología interesará a compañías cuya actividad este relacionada con explotaciones marinas, cultivos marinos, evaluación de contaminaciones en los ríos, etc.

El INTA busca un acuerdo de licencia de la tecnología. Se dispone de un demostrador tecnológico en funcionamiento. Dependiendo del sector de aplicación de la tecnología puede ser necesaria una transformación del prototipo, que bien podría realizar la propia empresa depen-

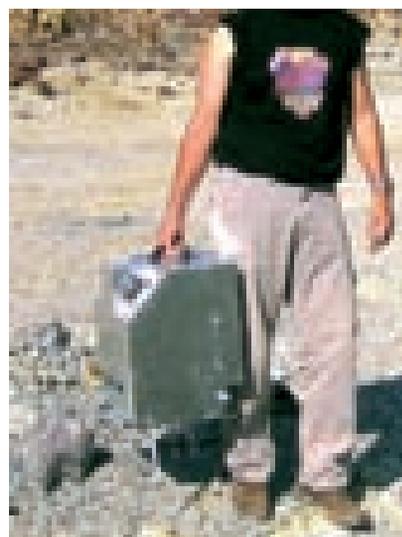


Figura 2. Portabilidad de SOLID2.

Figure 2. SOLID2 Portability.

#### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

- There's potential for the automation of the complete system, from the sampling, processing and analysis to the data sending.
- Substantial minimization of the number of necessary steps for the sample processing.
- Potential of miniaturization.
- Low energy requirements.
- Possibility of remote control.
- Possibility to be applied to planetary exploration (for example, Mars).

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Acuerdo de licencia / License agreement.

##### *Comments*

INTA looks for transferring technology through the performance of license deals in the biotechnology sector, within the field of biosensors application, and in particular in the development of instruments and detection protocols. Other attractive sectors, for the application of this technology, are the environmental and medical sectors, providing studies of biological, biomedical and biosanitary problems. In Defense this technology can be applied to the study of chemical and bacteriological contamination. This technology can be interested to companies whose activity is related to marine operations, marine culture, evaluation of river pollution, etc.

INTA is looking for license deals of the technology. It is prepared a technological exhibit available for demonstration. Depending on the application sector of the technology a transformation of the prototype can be necessary. It could be performed by the own company if it has enough technological capacity, as well as the

diendo de su capacidad tecnológica o bien, el grupo de investigación del INTA en el caso de que la empresa lo requiera.

research group of the INTA could perform it in case the company requires it.

| GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

| CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente concedida.

*Comentarios*

Patente concedida con fecha 19/01/2006 nº 200301292.  
Presentada solicitud internacional de patente PCT.

| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent granted.

*Comments*

Patent granted on the 19/01/2006 number 200301292.  
PCT applied.

| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

31



**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es

## Radar de Apertura Sintética (SAR)

### Synthetic aperture radar (SAR)

**RESEARCHER/S** Juan Ramón Larrañaga Sudupe  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Synthetic aperture radar

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.
- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.

#### | SECURITY AREAS |

- Critical infrastructure protection.
- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.

#### RESUMEN

El departamento de Radar de Apertura Sintética ha desarrollado un sistema SAR completo desde su concepción hasta las herramientas de software necesarias para el tratamiento de señal. La tecnología tiene aplicación en áreas como observación del terreno, detección de barcos, seguimiento de catástrofes, observación de zonas en conflicto, etc. y puede ser utilizada independientemente de las condiciones meteorológicas, tanto de día como de noche. El grupo busca realizar acuerdos comerciales con asistencia técnica.

#### ABSTRACT

The Synthetic Aperture Radar Department has developed a complete SAR system from its definition stage to the software applications necessary for the signal processing. The technology has applications in remote sensing areas such as ground observation, ship detection, catastrophe follow-up, conflict area observation, etc. and can be used regardless of the weather conditions, night or day. The group is looking for commercial agreements with technical assistance.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El departamento de Radar de Apertura Sintética ha desarrollado un sistema SAR completo, desde la concepción del sistema hasta el diseño y la implementación de los segmentos de terreno y de vuelo, así como cada herramienta y aplicación software para el control o procesamiento de señal en el sistema. Además se ha construido un prototipo de radar en banda X (RIX) embarcado en un avión CASA 212.

Un Radar de Apertura Sintética (SAR) es un sensor activo que permite generar imágenes en la zona que ilumina. Por ser activo no necesita otras fuentes de iluminación como es el caso de los sensores ópticos, tratándose por lo tanto de un sensor que opera día y noche. Por otro lado, las señales que utilizan estos radares se encuentran en la banda del espectro electromagnético de las microondas, las señales a estas frecuencias no se ven afectadas por las condiciones de humedad y cobertura nubosa de la atmósfera, por lo tanto nubes y lluvia son transparentes.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The Synthetic Aperture Radar Department has developed a complete SAR system from its definition stage through the design and implementation of the flight and ground segments, as well as the software applications and tools for control or the signal processing in the system. The X band radar prototype (RIX) is integrated on board a CASA 212 turboprop.

A synthetic aperture radar (SAR) is an active sensor that makes possible the generation of images of the illuminated area. Being an active sensor, it doesn't need external illumination sources as is the case of passive optical sensors, being therefore capable of day and night operation. Furthermore, the frequency of the signals used by these radars are in the band of microwaves, not being much affected by humidity and cloud conditions, therefore clouds and rain are transparent to this radiation, obtaining an all-weather sensor.





Figura 1. Prototipo RIX.

Figure 1. RIX prototype



Figura 2. Prototipo RIX embarcado en un avión CASA 212.

Figure 2. X band radar prototype (RIX) integrated on board a CASA 212 turboprop.

33



Se dispone de software para la obtención de imagen bidimensional con compensación de movimiento de primer orden, así como funciones de calibración para la corrección del patrón de antena y funciones para la georreferenciación directa de la imagen.

Además se han desarrollado las herramientas necesarias para el tratamiento de los datos provenientes del sensor que nos permitan obtener:

- Datos brutos obtenidos por el sensor.
- Imágenes complejas de utilidad en detección, reconocimiento y clasificación de blancos e interferometría.
- Imágenes reales con reducción de ruido de utilidad en detección de bordes, clasificación de blancos extendidos, detección de cambios, etc.
- Imágenes georreferenciadas que se pueden incluir en sistemas de información geográfica y programas comerciales utilizados en teledetección (ERDAS, Matlab, etc).

La tecnología puede ser adaptada a medida a otras aplicaciones según necesidades.

### ASPECTOS INNOVADORES

Frente a los métodos ópticos para obtener imagen en medios aerotransportados, la tecnología SAR tiene las siguientes ventajas:

- Operación independiente de las condiciones meteorológicas (niebla, nubes...).
- Operación día y noche.
- Empleo de distintas bandas sobre una misma escena.
- Detección de blancos móviles.
- Interferometría.
- Polarimetría.

Software for the bi-dimensional image with first order movement compensation is available, as well as calibration functions for the antenna pattern correction and functions for direct georeferentiation of the image.

Furthermore, all the tools for the treatment of data coming from the sensor have been developed, obtaining:

- Raw data obtained by the sensor.
- Complex images useful in detection, classification and detection of targets and interferometry.
- Real images with noise reduction useful in edge detection, classification of extended targets, change detection, etc.
- Geo-referenced images that can be included in geographic information systems and commercial programs used in remote sensing (ERDAS, Matlab, etc).

The technology can be tailored to other applications following the clients' necessities.

### INNOVATIVE ASPECTS

Compared to optical techniques to obtain airborne images, SAR technology has the following advantages:

- All weather operation (clouds, smog).
- Operation by night and day.
- Use of different bands on a same scene.
- Moving target detection.
- Interferometry.
- Polarimetry.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Desarrollo propio de un sistema SAR completo, desde la concepción del sistema hasta el diseño y la implementación de los segmentos terreno y de vuelo, así como cada herramienta y aplicación software para el control o procesamiento de señal en el sistema.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

#### *Comentarios*

Esta tecnología podría ser interesante para cualquier empresa relacionada con la teledetección y la observación. Tiene multitud de aplicaciones dentro del mundo civil y militar tales como cartografía, agricultura, seguimiento de zonas costeras y de fronteras, observación de zonas en conflicto, etc.

El grupo busca realizar acuerdos comerciales con asistencia técnica.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Derechos exclusivos.

#### *Comentarios*

La tecnología está preparada para demostración. El grupo busca realizar acuerdos comerciales con asistencia técnica.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Development of a complete SAR system from the radar definition to the design and implementation of the flight and ground segments as well as each software application tool for control or signal processing in the system.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Commercial agreement with technical assistance.

#### *Comments*

This technology would be interesting for any company related to the remote sensing and observation sectors. It has numerous applications within the civil and military sectors such as, cartography, agriculture, monitoring of coasts and borders, observation of conflict areas, etc.

Equipment and personnel costs would be reduced.

The group is looking for commercial agreements with technical assistance.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Exclusive rights.

#### *Comments*

The technology is ready for demonstration. The group is looking for commercial agreements with technical assistance.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



## DIANA: Blanco Aéreo UAV de Alta Velocidad

### DIANA: High Speed Target Drone

**RESEARCHER/S** Juan Manuel de las Heras  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Aeronautic Programmes

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.
- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### | SECURITY AREAS |

- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.
- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### RESUMEN

El Departamento de Programas Aeronáuticos del INTA ha desarrollado un blanco aéreo de alta velocidad. Se trata de un simulador de amenaza real para muchas armas actuales y futuras y supone una plataforma de I+D para tecnologías de UAVs de alta velocidad. Permite una alta capacidad de maniobra y la integración de gran variedad de Cargas útiles. El grupo busca realizar acuerdos comerciales.

#### ABSTRACT

The Department of Aeronautics Programmes of INTA has developed a high speed target drone. It simulates real threat of actual and future weapons and besides, this system is a platform for research and development of high speed UAVs technologies. This allows a high manoeuvre capacity and the integration of a great variety of pay loads. The group looks for commercial agreements.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El blanco Aéreo UAV de Alta Velocidad desarrollado es un Sistema de Blanco Aéreo Versátil, un simulador de amenaza real para gran cantidad de armas actuales y futuras. Además, supone una plataforma de I+D para tecnologías de UAVs de alta velocidad.

Los segmentos de vuelo y tierra tienen las siguientes características:

- Segmento de Vuelo: Se compone del vehículo aéreo: célula equipada con los subsistemas necesarios para su lanzamiento, vuelo automático según la misión programada, recuperación y cargas útiles necesarias para la operación.
- Segmento de Tierra: Se compone de la Estación para el Control y Monitorización del Segmento de Vuelo, el Sistema de Lanzamiento por catapulta y los Equipos de Apoyo de la operación en fases prevuelo para la verificación y puesta en marcha del sistema. En función del tamaño y accesibilidad del área de lanzamiento, el sistema podrá ser lanzado mediante catapulta o mediante boosters.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The High Speed Target Drone is a versatile Aerial Target System to simulate real threat of actual and future weapons. Besides this, this system is a platform for research and developments of high speed UAVs technologies.

The air and ground segments have the following characteristics:

- Air Segment: Composed mainly by airframe with all the necessary equipment for launching, autonomous flight following a programmed mission, recovery and mission payloads.
- Ground Segment: is composed by Ground Control Station to monitoring and control the air vehicle, the Launching System and all the logistics for pre-flight operation.

The technical data of this vehicle are the following:

- MTOW: 160 Kg.
- MEW: 90 Kg.
- Autonomy: more than 1 hour.





Figura 1. Maqueta de DIANA.  
Figure 1. DIANA Scale Model.

Los datos técnicos de este vehículo se resumen en:

- Peso máx.: 160 Kg.
- Peso máx. en vacío: 90 Kg.
- Autonomía: superior a 1 hora.
- Techo: 6.000 m.
- Fabricación: carbono-epoxi.
- Alcance: 100 Km.

#### | ASPECTOS INNOVADORES |

- La misión se realiza de forma automática pero el modo manual está disponible durante todas las fases del vuelo para su uso en caso de emergencia o por elección del controlador de la misión.
- Durante la ejecución de la misión se puede pasar al modo de control semi-automático para comandar maniobras o trayectorias pre-programadas y comandos para la activación de carga útiles.
- Para definir la misión se pueden emplear tanto trayectorias como maniobras programadas.
- El sistema DIANA ha sido diseñado para permitir su utilización con gran variedad de sistemas de armas tanto actuales como futuros.

#### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Las ventajas competitivas están relacionadas con los objetivos de diseño y prestaciones del sistema:

- Capacidad de realizar tramos rectos a gran velocidad.
- Alta capacidad de maniobra: vuelo a baja cota o maniobras de escape.
- Integración de gran variedad de cargas útiles: hasta 25 Kg. con alta versatilidad en cuanto al peso, volumen y distribución de las cargas útiles que se utilizan actualmente tanto en el interior del vehículo como de las que requieren de éste como plataforma.
- Coste moderado del sistema y de su operación.
- Modularidad en el diseño del vehículo aéreo de forma que se adapte adecuadamente a requisitos adicionales como sistema operacional y como plataforma de desarrollo.
- Simplificación de los procesos de fabricación, integración y mantenimiento.



Figura 2. Lanzamiento del blanco.  
Figure 2. Target launching.

- Ceiling: 6,000 m.
- Structure: carbon fibber and epoxi.
- Range: 100 Km.

#### | INNOVATIVE ASPECTS |

- The mission is carried out in an automatic way but the manual mode is available during all the flight phases. It can be used by choice of the mission controller or in case of emergency.
- During the mission the control mode can be also changed to semi-automatic to command manoeuvres or pre-programmed trajectories and commands for the activation of payloads.
- For the definition of the mission, trajectories and programmed manoeuvres can be used.
- The DIANA system has been developed to allow its use with a great variety of actual and future weapon systems.

#### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The competitive advantages are related to the performances and the design objectives:

- Capability of high speed straight flight.
- High manoeuvre capacity: sea skimming or evasion.
- Capacity for great variety of payloads (up to 25Kg), easy to distribute inside or outside the air vehicle.
- Moderated cost of system and operation.
- Modular design to meet additional system or development equipments.
- Simplicity in the manufacturing, integration and maintenance processes.





Figura 3. Ensayos en el banco de motores.

Figure 3. Jet engine tests

37

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

##### *Comentarios*

El Instituto busca realizar acuerdos de cooperación técnica, especialmente para el diseño, desarrollo y fabricación de los boosters y de sus interfaces. Las empresas serían fabricantes de pirotécnico y motores cohete.

Esta tecnología puede ser de interés para aquellos usuarios finales de la tecnología que desarrollen actividades de vigilancia en tiempo real, como organismos oficiales de protección civil o militar de cualquier país.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente solicitada.

##### *Comentarios*

Se han presentado solicitudes de patente para los subsistemas de esta tecnología.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.

##### *Comments*

The Institute is looking for technical cooperation agreements, specially for the design, development and manufacturing of the boosters and their interfaces. Companies would be manufacturers of pyrotechnics and rocket engine.

This technology is interesting for final users in the field of real time vigilance, like civil or military protection official organisms within any country.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

##### *Comments*

Several patents have been applied for the different subsystems of this technology.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es

## HADA: Helicóptero Adaptativo Aviación

### HADA: Adaptive Aircraft Helicopter

**RESEARCHER/S** Manuel Mulero Valenzuela  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Scientific and Technological Cooperation

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.
- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### | SECURITY AREAS |

- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.
- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### RESUMEN

En el INTA, en el marco de un proyecto del Plan Nacional, un nuevo concepto de aeronave que actúa como helicóptero en las fases de despegue, aterrizaje y vuelo a punto fijo y como avión convencional en la fase de vuelo en crucero para lo cual cambia su configuración de forma automática, desplegando unas alas que lleva adosadas bajo el fuselaje y transfiriendo la potencia del motor a una hélice propulsora. El Instituto busca realizar acuerdos de cooperación técnica.

#### ABSTRACT

In INTA, in the frame of a National Project, a new concept in aircraft is being developed. It acts like a helicopter in the phases of take off, landing and fixed point flight, and like a conventional airplane in the cruise flight phase, where it changes its flight configuration automatically, unfolding wings under its carriage and transferring the engine power to a propeller. The Institute is looking for technical cooperation.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El HADA persigue el desarrollo de un nuevo tipo de aeronave, de las llamadas históricamente “convertibles”, que pretende aunar las ventajas de operación de las aeronaves de ala fija con las de ala rotatoria (simplificando: “avión” y “helicóptero”).

El principal objetivo que se persigue con este nuevo diseño consiste en optimizar la realización de misiones que requieran (ó que así optimicen la misión) despegue y aterrizaje vertical (VTOL: Vertical Take-Off and Landing), vuelo en crucero a eficiencia comparable a la de un avión de ala fija y capacidad de vuelo a punto fijo (Hovering) en cualquier punto de la trayectoria de vuelo y tantas veces como sea preciso para el desarrollo de la misión.

La solución que se aborda consiste en una configuración de la aeronave basada en la típica de un helicóptero al que se le añaden dos semialas móviles alojadas bajo la parte inferior del fuselaje y que se despliegan cuando la aeronave, en su configuración de helicóptero, comienza a no ser eficiente para vuelo en crucero (condición próxima

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The HADA concept pursues the development of a new type of aircraft, those called traditionally “convertible”, combining the operation advantages of the classical helicopter layout and the conventional fixed wing configuration for cruise flight.

The aim of this new design is to optimize the performance or missions requiring Vertical Take-Off and Landing (VTOL), cruise flight at a comparable efficiency to an fixed wing aircraft and hover flight at any point of the flight trajectory and as many times as necessary for the mission performance.

The configuration of the aircraft is based on the typical one of a helicopter adding two moveable semiwings placed under the inferior part of the fuselage. These semiwings are spread out when the aircraft, under its helicopter configuration, starts to be inefficient for the cruise flight. It incorporates certain mechanisms to transfer the aircraft engine power from the gears to the main rotor and the antitorque to the propeller, which is engaged when the aircraft changes its configuration.





Figura 1. Ensayos aerodinámicos.

Figure 1. Aerodynamic tests.

a la velocidad de relación máxima de Sustentación dividida por Resistencia:  $L/D$  máximo). Incorpora también unos mecanismos de transferencia de la potencia del motor de la aeronave desde la acometida al rotor principal y el antipar a una hélice propulsora, que actúa cuando la aeronave cambia de configuración.

Estos procesos se revierten cuando la aeronave debe efectuar vuelo a punto fijo ó en fase de aterrizaje vertical.

Esta solución permite el vuelo en crucero a una eficiencia comparable a la de una aeronave de ala fija, que es la configuración aerodinámica más eficiente, conservando la capacidad VTOL necesaria en muchas aplicaciones y la capacidad de vuelo a punto fijo.

Tiene dos fases de desarrollo:

- Fase Colibrí: Demostrador de concepto y producto operacional a pequeña escala.
- Fase Libélula: Sistema de aplicación operacional por la Armada y otros Organismos.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

La aeronave cambia automáticamente durante la fase de vuelo de crucero de modo helicóptero a avión convencional desplegando unas alas que se encuentran bajo el fuselaje.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

- Mejora las limitaciones que presentan los desarrollos VTOL en cuanto a la velocidad de crucero y resistencia, baja eficiencia y altas vibraciones y ruido durante el crucero.

These processes are reversed in the vertical landing or in the hover flight of the aircraft.

This design allows the cruise flight at efficiency comparable to the one of a fixed wing aircraft, which is the most efficient aerodynamic configuration, maintaining the VTOL capacity necessary in many applications and the capability of hover flight.

The concept is developed in two phases:

- Hummingbird/colibrí phase: concept demonstrator and operational product at reduced scale.
- Dragonfly/libélula phase: System of operational application for the Navy and other Organisms.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The aircraft changes automatically its configuration during the cruise flight from helicopter to conventional airplane unfolding wings under its carriage.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

- It improves the limitations shown by the current VTOL developments on cruise speed and endurance, low efficiency and high vibration and noise during cruise flight.



Figura 2. HADA como helicóptero.

Figure 2. HADA as helicopter.

- Permite una mayor posibilidad de misiones, sin estar sujeta a las limitaciones de los helicópteros o aviones convencionales (mayor mercado).
- Tanto el despegue como el aterrizaje se llevan a cabo en configuración de helicóptero.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

##### *Comentarios*

Esta tecnología es de interés para cualquier empresa del sector aeronáutico y electrónico que pueda contribuir al desarrollo del concepto y prototipos operacionales.

En la actualidad, existen 25 empresas colaborando en el proyecto.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente solicitada.

##### *Comentarios*

Se ha presentado solicitud de patente.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.



Figura 3. Transición helicóptero - avión.

Figure 3. Helicopter - airplane transition.

- It allows enhanced mission possibilities without being restricted to the limitations of conventional helicopters and aircrafts.
- Both the take-off and landing are carried out in the helicopter configuration.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.

##### *Comments*

This technology is interesting for any company working on the aeronautic and electronic areas. The companies could contribute to the concept development and the operational prototypes.

Nowadays, there are 25 companies collaborating in the project.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

##### *Comments*

A patent has been applied.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



# Simulador combinado para autobuses y camiones

## Bus & Truck Combined Simulator

**RESEARCHER/S** Ricardo Chicharro Sánchez  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Vehicle Test and Certification

### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

### | SECURITY AREAS |

- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

### RESUMEN

La mayoría de los conductores profesionales que efectúan muchas decenas de miles de kilómetros sin haber sufrido una situación de riesgo, de repente, pueden encontrarse -por ejemplo-, con que un camión invade su carril. El simulador está diseñado para permitir que el conductor llegue a tal situación con experiencia previa. El grupo busca acuerdos comerciales con asistencia técnica.

### ABSTRACT

The majority of professional drivers who drive many dozens of thousands of kilometres without encountering a risk situation, may suddenly find themselves faced with e.g.- a heavy truck invading their traffic lane. The simulator is designed to enable the conductor facing this situation to have prior experience. The group is looking for commercial agreements with technical assistance.

### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Este simulador es de alcance total y mixto puesto que reproduce tanto el puesto de conductor de autobús como el de camión.

En él, el conductor podrá experimentar:

1. El comportamiento del vehículo y sus reacciones en una situación de riesgo de accidente.
2. Aprender la mejor maniobra para evitarlo o minimizar el daño.
3. Ejercitarse en esa maniobra.
4. Generar reflejos condicionados.

Es el primer simulador diseñado para formación en cualquier escenario posible:

- Urbano.
- Interurbano.
- Autopista.
- Montaña.
- Cualquier recorrido.
- Cualquier tipo de firme.

### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

This simulator has total and mixed scope, as it reproduces both the bus drivers position and that of the heavy truck.

In it, the driver may experience:

1. The behaviour of the vehicle and its reactions in an accident risk situation.
2. Learn the best manoeuvre in order to avoid it or to minimise damage.
3. To practise this manoeuvre.
4. To generate conditioned reflexes.

It is the first simulator designed for training in any possible scenario:

- Urban.
- Interurban.
- Dual carriageway.
- Mountain.
- Any route.
- Any road surface.





Simulador combinado de Autobuses y camiones.

**Bus & Truck Combined Simulator.**

- Cualquier condición atmosférica.
- Día y noche.

Existen más de 20 modelos de autobuses y camiones, dependiendo de la configuración de diferentes elementos tales como tipo de motor, dimensiones, número de ejes, ABS...

Su uso está dirigido a mejorar la seguridad del transporte por carretera de mercancías y viajes a través de entrenamiento específico y la investigación.

Además de desarrollar programas de formación, el simulador está diseñado para permitir la experimentación a bajo coste en el la utilización de nuevos sistemas tecnológicos, y por supuesto, el adiestramiento de conductores en el uso de nuevas tecnologías, con el máximo de eficacia, mínimo coste y sobre todo mínimo riesgo.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

**Flexibilidad:** Una vez escogido el vehículo y el tipo de vía todos los factores atmosféricos, las incidencias y la variación de elementos se pueden modificar en cualquier instante.

**Simulación en tiempo real:** tanto el proceso de la información, como las modificaciones, del entorno y del vehículo.

**Novedoso sistema de evaluación.** El sistema está dotado de un software de evaluación capaz de detectar automáticamente una serie de infracciones previamente configuradas. Tales infracciones hacen referencia a errores en los que puede incurrir el alumno/conductor durante la conducción. A esta evaluación objetiva, le complementa un sistema de evaluación subjetiva basado en la opinión del instructor.

La suma de valores será la "nota" que se ha obtenido en la evaluación o instrucción.

Esta nota se comparará con el valor obtenido previamente por un conductor "nivel experto", y que se utiliza como referencia.

**Elevado número de incidencias:** este simulador posee un amplio registro de incidencias, de averías, de condiciones de tráfico, etc.

**Cabina real:** La simulación se lleva a cabo en el interior real de un vehículo pesado.

- Any atmospheric condition.
- Day and night.

There are more than 20 models of buses and heavy trucks, depending on the configuration of different elements such as ancient type, dimensions, number of axles, ABS...

Its use is directed towards improving road transport safety and road travel through specific training and research.

Apart from developing training programs, the simulator is designed in order to allow experimentation that low-cost by using new technological systems, and of course the training of drivers in the use of the new technologies with the maximum efficacy, low-cost and above all minimum risk.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

**Flexibility:** once the vehicle and the type of roadway is chosen, all the atmospheric factors, incidences and variation of elements can be modified in any instant.

**Real time simulation:** all the modifications in the vehicle or in the environment are real time processed.

**Novel evaluation system** The system is provided with a software which is capable of detecting automatically a series of infractions that have been previously configured. Such infractions are related to different mistakes that the student or driver may make during the driving trials.

To this objective assessment we add a subjective assessment system based on the instructor's opinion.

The final mark will be the addition of both results obtained in the test.

This mark will be compared with the result obtained previously by a "expert level" conductor, which is used as a reference.

**High number of incidences:** this simulator has a wide register of incidences, breakdowns, traffic conditions, etc.

**A real cabin:** the simulation takes place in the real-life interior of a heavy vehicle.



### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Reducir la siniestralidad en las carreteras.  
Reducción de costes:

- Debido a la menor incidencia de accidentes.
- Se puede entrenar para una conducción económica.

Gracias a una conducción más económica se reducen las emisiones y, por lo tanto se reduce el impacto medioambiental.

Simulación de situaciones de riesgo, emergencias y accidentes reales.  
24 horas de simulación bajo cualquier tipo de condiciones climatológicas.

Entrenamiento en conducción económica y defensiva.  
Investigaciones en factores humanos y seguridad vial.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

#### *Comentarios*

El INTA busca acuerdos comerciales con asistencia técnica.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.
- En el mercado.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Secreto industrial.

#### *Comentarios*

La tecnología ha sido diseñada por el Instituto y dispone de los derechos exclusivos para su explotación. El desarrollo está protegido bajo secreto industrial.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Reduces road accidents.  
Costs reduction:

- Due to the lack of accidents.
- An economic driving can be trained.

Due to a more economic driving, the emissions are reduced, therefore the environmental impact is reduced.

The simulation of risk situations, real emergencies and accidents.  
24 hours of simulation under any type of weather conditions.

Training in economic and defensive driving.  
Research into the human factor and road safety.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Commercial agreement with technical assistance.

#### *Comments*

INTA is looking for commercial agreement with technical assistance.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.
- Already on the market.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

#### *Comments*

The technology has been designed by the Institute and has the exclusive rights to its commercial exploitation. Its development is protected under trade secret.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 19 39 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es



# Evaluación de la Seguridad de las Tecnologías de la Información

## Information Technology Security Evaluation

**RESEARCHER/S** Pedro R. Cabezas Castillo  
**ORGANIZATION** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)  
**DEPARTMENT** Information Technology Security Evaluation Centre (CESTI)

### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

### | SECURITY AREAS |

- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

### RESUMEN

El Centro de Evaluación de la Seguridad de las Tecnologías de la Información (CESTI) ofrece su experiencia en la evaluación a los fabricantes de productos de seguridad, basados en las Tecnologías de la Información e integradores de sistemas, que busquen cualificar sus productos o sistemas mediante una evaluación de seguridad independiente. La Evaluación de Seguridad es un requisito para obtener una certificación de seguridad del Esquema Nacional de Evaluación y Certificación de la Seguridad de las Tecnologías de la información español. Esta certificación es, a su vez, un requisito para los productos y sistemas destinados a infraestructuras críticas de muchos estados o ciertos servicios de las Administraciones Públicas. Los productos certificados dentro del Esquema Nacional de Evaluación y Certificación de la Seguridad de las Tecnologías de la información español, son reconocidos internacionalmente entre los países signatarios de los Acuerdos de Reconocimiento Mutuo de los "Criterios Comunes".

### ABSTRACT

The Information Technology Security Evaluation Centre (CESTI) offers its experience in security evaluation services to IT product vendors and system integrators, who are seeking to qualify their product or systems by means of an independent security evaluation. Security evaluation is a requirement for the Spanish Security Evaluation and Certification Scheme to award a certificate to IT product or system. This awarded certificate is often a requirement for the products aimed to take part of critical infrastructures or some public services, in many states. Products certificated by the Spanish Security Evaluation and Certification Scheme receive the appropriate mutual recognition with other evaluation schemes around the World, signatories of the Common Criteria Recognition Agreement.

### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

La evaluación de productos respecto a estándares internacionalmente aceptados permite a los fabricantes demostrar objetivamente las propiedades y fiabilidad de sus productos.

Los "Criterios Comunes" (Estándar ISO/IEC 15408) son utilizados por gobiernos y otras organizaciones para valorar el grado de confianza que se puede depositar en los productos de las tecnologías de la informa-

### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The independent Security Evaluation of products against internationally recognised criteria allows vendors to objectively demonstrate the security properties and reliability of their products. The Common Criteria (International Standard ISO/IEC 15408) is used by governments and other organizations to assess security and assurance of information technology products aimed to protect their



ción que protegen sus activos. Los “Criterios Comunes” proporcionan una manera uniforme de expresar los requisitos de seguridad de los productos y definen un conjunto de criterios para evaluar de manera significativa y rigurosa los aspectos de seguridad de los mismos.

Sólo un número limitado de Laboratorios en el mundo están oficialmente acreditados para realizar evaluaciones basadas en los “Criterios Comunes”.

El CESTI es un laboratorio de ensayos del INTA, acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación española (ENAC) y el Centro Criptológico Nacional y ofrece un servicio de evaluación de la seguridad de las TI en conformidad con los estándares internacionales: “Criterios de Evaluación de la Seguridad de las Tecnologías de la Información” (ITSEC) y los “Criterios Comunes” (CC, también conocidos como el estándar ISO/IEC 15408), acreditado dentro del Esquema Nacional de Evaluación y Certificación de la Seguridad de las Tecnologías de la Información del Centro Nacional de Inteligencia (CNI).

El CESTI tiene experiencia en la evaluación de un amplia gama de productos y sistemas de seguridad, como:

- Sistemas aeronáuticos y de Defensa.
- Productos de Infraestructura de clave pública.
- Dispositivos Seguros de creación de firma / Tarjetas inteligentes.
- Aplicaciones de verificación de firma.
- “Tokens” de seguridad USB.
- Cifradores de comunicaciones.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Cada vez es mayor el número de empresas y organizaciones que dependen de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para el desarrollo de su actividad y la consecución de sus objetivos.

En España y Europa, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son esenciales para las empresas que quieran desarrollar y mantener una ventaja competitiva. Pero la proliferación de ordenadores y redes introduce nuevas amenazas que antes no existían, que hacen que la seguridad sea un aspecto que no podemos ignorar.

Las evaluaciones de seguridad realizadas por entidades competentes e independientes ayudan a crear confianza en la seguridad que los productos proporcionan, y los certificados obtenidos reconocidos internacionalmente, aseguran que las propiedades de seguridad que los fabricantes declaran sobre su producto, se han verificado, obteniendo un sello oficial de aprobación del que puede depender muchas decisiones de compra de potenciales clientes.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

- Reconocimiento internacional.- Los Criterios Comunes gozan de reconocimiento internacional, reduciendo la necesidad de evaluar los productos para cada uno de los países.
- Aprobación por terceras partes de confianza.- Valor objetivo de las propiedades de seguridad declaradas del producto.
- Expansión de mercados.- La certificación atrae la atención de organizaciones que dependen de la seguridad, que previamente no hubieran considerado su instalación.

assets. The Common Criteria provides a uniform way of expressing security requirements and defines a set of rigorous criteria by which a product's security aspects can be meaningfully evaluated.

Only a limited number of laboratories worldwide are officially accredited to perform evaluations based on the Common Criteria. CESTI is a testing laboratory, at INTA, accredited by the Spanish Accreditation Entity (ENAC) and the Spanish Cryptology Centre and offers a security evaluation service conforming with the international standards: “Information Technology Security Evaluation Criteria” (ITSEC) and the “Common Criteria” (CC, aka ISO/IEC 15408), accredited within the Spanish Security Evaluation and Certification Scheme run by the Spanish National Security Agency (CNI).

CESTI has undertaken a wide range of product and systems security evaluations, including:

- Aeronautics and Defence systems.
- PKIs.
- Secure Signature Creation Devices / Smart Cards.
- Applications for signature verification.
- USB security tokens.
- Ciphers.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

Most companies and organizations depend on Information Technology and Communications for effective business management. In Spain, Europe and beyond, Information Technology is essential for companies that want to develop and maintain their competitive edge. But the worldwide proliferation of computers and networks introduces new security threats that simply did not exist before, making of security an issue we cannot afford to ignore.

The security evaluations done by independent and competent entities help to gain assurance on the security provided by products, and the awarded certificates, internationally recognised, ensure that security properties claimed by product's vendors have been verified, obtaining an unbiased official seal of approval on which so many purchasing decisions may depend.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

- International recognition: The Common Criteria is widely acknowledged, reducing the need for products to be evaluated for each of these countries.
- Third-party endorsement: unbiased validation of the security properties claimed for the product.
- Market expansion: Certification may bring it to the attention of security-dependent organizations, who previously would not have considered installing it.



- Imagen de confianza ante los usuarios.- La certificación ayuda a convencer a los clientes de que los productos cumplen sus necesidades.
- Mejora de los procesos de desarrollo y control de calidad.- La disciplina requerida en el desarrollo del producto para conseguir la certificación pone de relieve los procedimientos que necesitan ser racionalizados o estandarizados.

- Reassurance of customers: Certification helps to convince security-conscious customers that the products meet their security needs.
- Improved development processes and quality control: The discipline required when developing your product to achieve certification, highlights procedures that need streamlining or standardising.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

#### *Comentarios*

Buscamos colaboración con fabricantes de productos de seguridad basados en las Tecnologías de la Información e integradores de sistemas, que busquen cualificar sus productos o sistemas mediante una evaluación de seguridad independiente.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- Commercial agreement with technical assistance.

#### *Comments*

We are looking for the collaboration with IT product vendors, and system integrators, who are seeking to qualify their product or systems by means of an independent security evaluation.

46



#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En el mercado.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Already on the market.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Secreto industrial.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Mercedes Sánchez Álvarez

**ORGANIZATION:** Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial

**PHONE:** +34 91 520 65 45 **FAX:** +34 91 520 16 32 **E-MAIL:** sanchezam@inta.es

## OFERTA TECNOLÓGICA TECHNOLOGY PORTFOLIO



### Universidad de Alcalá (UAH)

---

**UAH\_01** Dispositivo electrónico, móvil y autónomo que permite la localización y reconocimiento de un individuo en las distintas áreas de un edificio | **48** |

**UAH\_02** Sistema electrónico embarcable para la supervisión de vehículos | **51** |

**UAH\_03** Medidor de parámetros de la red eléctrica con comunicaciones inalámbricas ZigBee | **53** |

**UAH\_01** Electronic, mobile and autonomous device that allows the location and recognition of a person in the different areas of a building | **48** |

**UAH\_02** Embedded electronic system for the supervision of vehicles | **51** |

**UAH\_03** Measurer of parameters of the mains with ZigBee wireless communications | **53** |

## Dispositivo electrónico, móvil y autónomo que permite la localización y reconocimiento de un individuo en las distintas áreas de un edificio

### Electronic, mobile and autonomous device that allows the location and recognition of a person in the different areas of a building

**RESEARCHER/S** Dr. José Antonio Gutiérrez de Mesa  
**ORGANIZATION** Universidad de Alcalá (UAH)  
**DEPARTMENT** Computer Science

48



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.

#### RESUMEN

Un grupo de investigación del Dpto. de CC. de la Computación de la UAH ha desarrollado un dispositivo electrónico en el que, insertando el DNI electrónico de una persona, se obtiene su localización y reconocimiento en las distintas áreas de un edificio. Esto permite un mayor control de los individuos que entran y salen de las dependencias de un edificio, gestionando también el acceso a determinadas áreas restringidas. El grupo busca empresas del sector TIC y administraciones públicas para alcanzar acuerdos de fabricación y acuerdos comerciales con asistencia técnica.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El sistema consiste en un dispositivo electrónico, móvil y autónomo que tiene como finalidad la localización de individuos siendo previamente identificados mediante la utilización del nuevo DNI electrónico.

El dispositivo ofrece servicios de posicionamiento mediante la utilización de la tecnología GPS, reconocimiento del individuo a través del DNI electrónico y el almacenamiento de datos (rutas seguidas, lugares de interés, puertas o espacios accedidos, etc.).

Toda esta información está recogida y almacenada en un mismo centro de control de manera centralizada, para que se pueda mostrar en tiempo real el posicionamiento de todos los dispositivos móviles ope-

#### | SECURITY AREAS |

- Critical infrastructure protection.

#### ABSTRACT

A research group from the Computation Department of UAH has developed an electronic device in which, inserting the electronic ID card of a person, the location and recognition of this person is obtained in the different areas of a building. This allows a major control of the people that enter and go out of the dependences of a building, managing also the access to certain restricted areas.

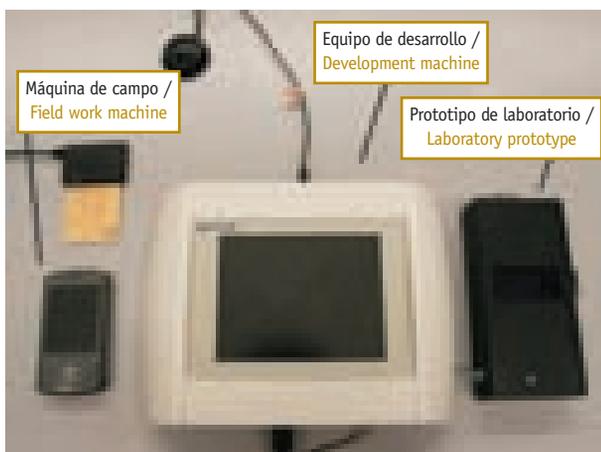
The group looks for companies from the ICT sector or Public Administrations interested in manufacturing agreements or commercial agreements with technical assistance.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The system consists of an electronic, mobile and autonomous device focused in the location of people that has been before identified by means of the utilization of the new electronic ID card.

The device offers services of positioning by means of the utilization of the technology GPS, recognition of people across the electronic ID card and the storage of information (followed routes, places of interest, doors or acceded spaces, etc.).

All this information is gathered and stored in the same center of control in a centralized way, in order that the positioning of all the mobile operative devices could be showed in real time. In addition there is allowed the creation of restricted zones being able to detect



Dispositivo de ubicación de personas en un recinto mediante el uso del DNI electrónico.

Device for people's location in an area by means of the use of the electronic ID card.

49



rativos, además se permite la creación de zonas restringidas pudiendo detectar si un individuo ha accedido a un lugar en el cual no tenía permisos de acceso, en el caso de que se de esta situación el centro de control emitirá alertas con la hora, nombre y apellidos y número del DNI del individuo que ha accedido a una zona restringida.

Además permite la detección de posibles fraudes contra el dispositivo o bien la detección de un mal funcionamiento del dispositivo, ya que si el centro de control no detecta ninguna señal de los dispositivos móviles operativos durante un tiempo estipulado, emitirá una alerta.

Se disponen de varias versiones de dispositivo móvil que se aplicarán según el área de actuación, ya sea campo abierto, oficinas interiores o grandes naves industriales. Dependiendo del área a controlar, se utilizará la tecnología que más se adecue al entorno, o bien una combinación de ellas, para asegurarnos de un correcto control y seguimiento de los dispositivos.

Otras tecnologías que incluye el dispositivo son Wi-Fi, Bluetooth, GSM, GPRS y UMT. Son empleadas para la transmisión de datos, la utilización de cada una de ellas difiere de condiciones de cobertura.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Esta nueva tecnología aprovecha la conjunción de las tecnologías GPS y DNI electrónico para la localización de personas identificadas mediante el DNIe, incluyendo las tecnologías Wi-Fi, Bluetooth, GSM, GPRS y UMT para el envío de datos.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

La gran ventaja del sistema es que para su activación se requiere un DNI electrónico, el cual es un documento de uso obligado, perso-

if a person has acceded to a place in which he/she did not have permissions of access. In case of this situation the center of control will emit alerts with the hour, name, surnames and number of the ID card of the person who has acceded to a restricted zone.

In addition it allows the detection of possible frauds against the device or the detection of an badly functioning of the device, since if the center of control does not detect any sign of the mobile operative devices during a stipulated time, it will emit an alert.

There are several versions of this mobile device that will be applied according to the area of action: opened field, interior offices or big industrial premises. Depending on the area to be controlled, it will be used the version more appropriate to the environment, or a combination of them, in order to be sure of a right control and follow-up of the devices.

Other technologies include in the technology are Wi-Fi, Bluetooth, GSM, GPRS and UMT. They are used for the transmission of information and the utilization of each one of them differs from conditions of coverage.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

This new technology takes advantage of the conjunction of the GPS technologies and the electronic ID card for the location of people identified by the DNIe, including the technologies Wi-Fi, Bluetooth, GSM, GPRS and UMT for the sending of information.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The great advantage of the system is that an ID electronic is required for its activation. This ID card is a document of obliged,

nal e intransferible, por lo que se asegura que todos los usuarios dispondrán de su identificador y que éste será único.

Otra ventaja de esta tecnología es que evita el tedioso trámite de tener que identificarse cada vez que una persona entra en una dependencia donde existe control de seguridad.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Manufacturing agreement.
- Commercial agreement with technical assistance.

#### *Comentarios*

El grupo de investigación busca empresas del sector de las TIC o Administraciones Públicas interesadas en la producción o adquisición de esta tecnología.

El grupo aportaría las especificaciones técnicas necesarias para la fabricación con éxito de la tecnología y su posterior implementación y buen funcionamiento.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Secreto industrial.

#### *Comentarios*

El grupo de investigación posee el secreto industrial de la tecnología.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

personal and not transferable use, which assures that all the users will have their identifying and that it will be unique.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Manufacturing agreement.
- Commercial agreement with technical assistance.

#### *Comments*

The research group looks for companies from the ICT sector or Public Administrations interested in the production or acquisition of this technology.

The group would facilitate the technical specifications necessary for the successfully manufacture of the technology and its later implementation and good functioning.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- En fase de desarrollo.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

#### *Comments*

The group has the secret know how of the technology.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Eugenia Garcés Castellote

**ORGANIZATION:** Universidad de Alcalá

**PHONE:** +34 91 885 45 68 **FAX:** +34 91 885 45 61 **E-MAIL:** eugenia.garces@uah.es



# Sistema electrónico embarcable para la supervisión de vehículos

## Embedded electronic system for the supervision of vehicles

**RESEARCHER/S** Luciano Boquete Vázquez  
**ORGANIZATION** Universidad de Alcalá (UAH)  
**DEPARTMENT** Electronics

### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.
- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.

### | SECURITY AREAS |

- Critical infrastructure protection.
- Intelligent surveillance and border security.

### RESUMEN

Un grupo de investigación del Departamento de Electrónica de la UAH ha desarrollado un sistema electrónico abierto que permite implantar servicios de vehículo inteligente para el transporte usando la herramienta EGNOS (Sistema de posicionamiento geográfico). Este modelo tiene la capacidad de transmisión de datos a larga distancia (telefonía móvil) y a corta distancia (radiofrecuencia). Se requiere cooperación técnica.

### ABSTRACT

A research group from the Electronics Department of UAH has developed an open electronic system that allows establishing services of intelligent vehicle for transport using EGNOS tools (geographical positioning system). This model has the capacity of data transmission to long distance (movable telephony) and to short distance (radio frequency). Technical cooperation is required.

### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Este sistema operativo abierto aporta algunos servicios de vehículo inteligente dentro de los medios de transporte. El sistema electrónico embarcable se implanta en un vehículo con elevada capacidad computacional (sistema operativo eCos) y con capacidades de comunicaciones por telefonía móvil, comunicaciones a corta distancia y con un sistema de posicionamiento geográfico EGNOS.

Esta plataforma presenta dos servicios a modo de demostración:

- La detección del exceso de velocidad de los vehículos en función de la velocidad máxima autorizada.
- La implementación del concepto de "pay as you drive" para facturar el seguro del vehículo.

Con respecto al actual GPS, tiene como ventajas una mayor precisión, disponibilidad, uniformidad. Sus posibles campos de aplicación son aviación, ferrocarril, carretera (pay as you drive), etc. El futuro pasa por el sistema GALILEO que tendrá una mayor precisión (inferior a un metro) y disponibilidad (95% en áreas urbanas) entre otras ventajas, y se espera que genere unos 100.000 empleos.

### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

This open operative system contributes to some services of intelligent vehicles inside transport world. The embedded electronic system is implanted in a vehicle with high computational capability (operative system eCos) and with communications for mobile telephony, communications for short distance and with a system of geographical positioning EGNOS.

This platform presents two services as demonstration:

- Detection of speeding vehicles depending on the maximum authorized speed.
- Implementation of the idea of "pay as you drive" in order to invoice the vehicle assurance.

About the actual GPS, it has as advantages a greater precision, availability and uniformity. Their possible fields of application are aviation, railroad, highway (pay as you drive), etc. The future will pass through the GALILEO system that will have a greater precision (lower to a metre) and availability (95 % in urban areas) among other advantages, and it hopes that generates around 100.000 uses.



### | ASPECTOS INNOVADORES |

Un mismo sistema electrónico abierto permite la implementación de diferentes servicios inteligentes para el transporte. Este es un sistema de posicionamiento de elevada precisión, posibilidades de comunicación a larga distancia (telefonía móvil), a corta distancia (radiofrecuencia), detección del exceso de velocidad de los vehículos en función de la velocidad máxima autorizada y la implementación del concepto de “pay as you drive” para facturar el seguro del vehículo.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Como sistema abierto totalmente programable tiene diversas aplicaciones para el transporte. Es un sistema de bajo coste reconfigurable en función de las necesidades de aplicación. Puede aplicarse en detección de vehículos robados, control de flotas de vehículos, detección automática de infracciones de tráfico, pago del seguro del automóvil, pago automático en peajes y parkings, con posibilidad de utilización en el ferrocarril y transporte marítimo.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

#### *Comentarios*

El grupo de investigación desea alcanzar acuerdos de cooperación técnica con empresas desarrolladoras de aplicaciones para el mundo del transporte, empresas de transporte, compañías de seguro del automóvil, Dirección General de Tráfico, etc.

La actividad concreta que debe realizar la empresa de cara al acuerdo se centra en la definición de especificaciones para la implementación de la solución.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Patente concedida.

#### *Comentarios*

Patente ya concedida. Derechos de cobertura sobre la tecnología y su aplicación.

Nº 2194615. Fecha de la concesión 16/11/2004.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

A similar opened electronic system allows implementing different intelligent services for transport. It is a positioning system of high precision, possibilities of communication for long distance (movable telephony) and short distance (radio frequency). The detection of vehicles speeding depending on maximum authorized speed and the implementation of the idea of “pay as you drive” in order to invoice the vehicle assurance.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

As an open system totally programmable, it has several possibilities of transport application. It is a system of low reconfigurable cost based on the application necessities. It is possible to be applied for the detection of robbed vehicles, control of fleets of vehicles, automatic detection of traffic infractions, payment of automobile insurance, automatic payment in tolls and parkings, also with the possibility of use it in the railroad and marine transport.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.

#### *Comments*

The research group seeks for cooperation agreements with companies from the transport sector, developers of applications within the transport sector, automobile insurances companies, General Directorate of Traffic, etc.

The concrete activity that the company must do as a part of the agreement is the definition of the specifications for the implementation of the solution.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent granted.

#### *Comments*

Patent granted. Right cover on the technology and its application. Nº 2194615. Date of granted 16/11/2004.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Eugenia Garcés Castellote

**ORGANIZATION:** Universidad de Alcalá

**PHONE:** +34 91 885 65 48 **FAX:** +34 91 885 45 61 **E-MAIL:** eugenia.garces@uah.es



## Medidor de parámetros de la red eléctrica con comunicaciones inalámbricas ZigBee

### Measurer of parameters of the mains with ZigBee wireless communications

**RESEARCHER/S** L. Boquete Vázquez / J. M. Rodríguez Ascariz  
**ORGANIZATION** Universidad de Alcalá (UAH)  
**DEPARTMENT** Electronics

53



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.

#### RESUMEN

Un grupo de investigación del Departamento de Electrónica de la UAH ofrece un dispositivo electrónico que permite la medida de los parámetros de la señal eléctrica (trifásica o monofásica) y su transmisión utilizando tecnologías wireless (ZigBee), conectable a cualquier medio de procesamiento o de transmisión de información. Las ventajas del sistema son el ahorro de costes y la flexibilidad en su configuración, al no ser necesario un cableado específico de conexión. Se busca acuerdo comercial con asistencia técnica.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Se ha diseñado un sistema de bajo coste que permite la monitorización de diferentes parámetros de la red eléctrica (energía, cortes, picos,...) y que se comunica a través de la tecnología ZigBee. Los parámetros que pueden ser medidos incluyen la energía activa, reactiva y aparente; picos de tensiones y/o corrientes y degradación en las características de la señal.

Está formado por un circuito integrado para la medida de los parámetros de la red, un microcontrolador de última generación y un módulo de comunicaciones por ZigBee, conformando un sistema hardware compacto, de bajo coste y elevada fiabilidad. La distancia máxima de comunicación es típicamente de 30 metros, lo que hace que el dispositivo sea adecuado en entornos industriales. Un número práctica-

#### | SECURITY AREAS |

- Critical infrastructure protection.

#### ABSTRACT

A research group from the Electronics Department of UAH offers an electronics device that allows the measurement of the parameters of the electrical signal (three-phase or single-phase) and its transmission using wireless technologies (ZigBee), connectable to any means of processing or information transmission. The advantages of the system are the saving of costs and the flexibility in their configuration, as it is not necessary a specific connection wiring. The group looks for commercial agreement with technical assistance.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

A system of low cost has been designed that allows to the monitoritiation of different parameters from the mains (energy, cuts, tips,...) and that communicates through the ZigBee technology. The parameters that can be measured include the active energy, reactive and apparent energy; peaks of tensions and/or currents and degradation in the characteristics of the signal.

It is formed by an integrated circuit for the measurement of the parameters of the network, a microcontroller of last generation and a module of communications by ZigBee, conforming a compact hardware system, of low cost and high reliability. The maximum distance of communication is typically of 30 meters, what causes that the device is adapted in industrial surroundings. A practically

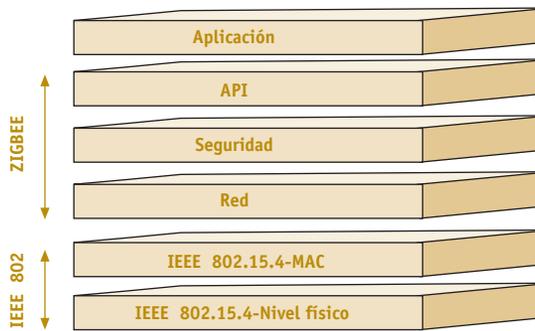


Figura 1. Stack del protocolo ZigBee.  
 Figure 1. Stack of the protocol ZigBee.

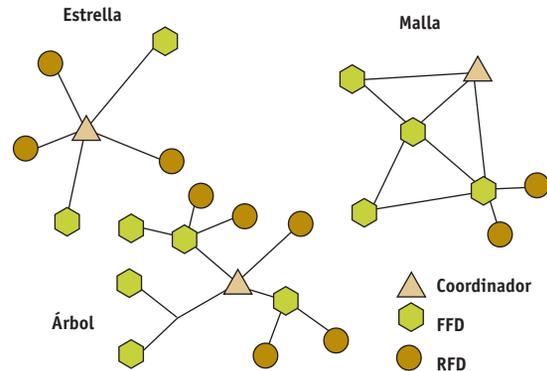


Figura 2. Diagrama de bloques Hardware.  
 Figure 2. Block diagram Hardware.



mente ilimitado de estos dispositivos puede ser controlado desde una única unidad central: PC, autómata, etc. incluso permitiendo la supervisión a larga distancia: ethernet, GSM/GPRS, UMTS, etc.

**| ASPECTOS INNOVADORES |**

- Sistema inalámbrico de aplicación en entornos industriales.
- Seguridad total en la transmisión de la información.
- Posibilidad de configurar escenarios de monitorización a web.
- Sistema hardware compacto, de bajo coste y elevada fiabilidad.

**| VENTAJAS COMPETITIVAS |**

Sistema de bajo coste que permite la monitorización de los parámetros de la red eléctrica con costes mínimos de instalación y con posibilidad de modificar su ubicación. Es posible la conexión de un número prácticamente ilimitado a una unidad de supervisión (PC, autómata, etc.) y el envío de la información por cualquier tipo de medio de comunicación, por ejemplo, GSM, ethernet, línea telefónica convencional, etc.

Su utilización es especialmente interesante en aquellos casos en que sea preciso monitorizar remotamente un número elevado de puntos (líneas de distribución eléctrica, líneas de ferrocarriles con tracción eléctrica, etc), al facilitar la creación de redes de comunicaciones e integrarse con sistemas digitales de transmisión de información.

limitless number of these devices can be controlled from an only central unit: PC, PLC, etc. even allowing the supervision to long distance: Ethernet, GSM/GPRS, UMTS, etc.

**| INNOVATIVE ASPECTS |**

- Wireless system of application in industrial surroundings.
- Total security in the information transmission.
- Possibility of forming monitoring scenes to Web.
- Compact hardware system, of low cost and high reliability.

**| COMPETITIVE ADVANTAGES |**

Low cost system that allows the monitoring of the mains parameters the electric signal. It is possible the connection of a practically limitless number to a unit of supervision (PC, PLC, etc.) and to send the information by any type of mass media, for example, GSM, Ethernet, conventional telephone line, etc.

Its use is specially interesting in those cases where it is precise the remotely monitoring of an elevated number of points (electrical distribution lines, railroads with electrical traction lines, etc.) when facilitating the creation of communications networks and integrating themselves with information transmission digital systems.

**| TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |**

- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

*Comentarios*

El grupo de investigación busca firmar acuerdos comerciales con asistencia técnica con empresas suministradoras de energía eléctrica y grandes empresas de domótica.

**| GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |**

- Desarrollada, lista para demostración.

**| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |**

- Secreto industrial.

*Comentarios*

Tecnología bajo secreto industrial.

**| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |**

- Proyecto nacional.

**| TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |**

- Commercial agreement with technical assistance.

*Comments*

The research group is looking for commercial agreements with technical assistance with providing companies of electrical energy and big companies of domotic.

**| CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |**

- Developed, available for demonstration.

**| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |**

- Secret know how.

*Comments*

Technology under secret know how.

**| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |**

- National project.

**CONTACT PERSON:** Antonio Abellán García

**ORGANIZATION:** Universidad de Alcalá

**PHONE:** +34 91 885 45 68 **FAX:** +34 91 885 45 61 **E-MAIL:** antonio.abellan@uah.es



# OFERTA TECNOLÓGICA

## TECHNOLOGY PORTFOLIO



### Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

---

**UAM\_01** Control de la contaminación ambiental de ríos mediante el uso de cianobacterias | 57 |

**UAM\_01** Monitoring of environmental contamination in rivers by means of cyanobacteria | 57 |

## Control de la contaminación ambiental de ríos mediante el uso de cianobacterias

### Monitoring of environmental contamination in rivers by means of cyanobacteria

**RESEARCHER/S** Pilar Mateo  
**ORGANIZATION** Universidad Autónoma de Madrid (UAM)  
**DEPARTMENT** Biology

57



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

La UAM ha desarrollado una tecnología para monitorizar la calidad de agua de ríos usando cianobacterias como bioindicadores, midiendo cambios en su riqueza específica y biodiversidad. Tiene gran validez para valorar episodios de contaminación pues detecta el impacto ambiental de vertidos de forma rápida y temprana, al encontrarse estos organismos en la base de las cadenas tróficas. El grupo busca socios interesados en control de calidad de aguas en ríos para aplicación o alcanzar acuerdos de cooperación técnica.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

La biomonitorización de aguas persigue la caracterización o tipificación de la calidad del agua de los ríos mediante el uso de organismos bioindicadores. El uso de organismos bioindicadores en ecosistemas acuáticos se basa en la consideración de situaciones donde existe un rango de contaminantes que pueden determinar efectos sinérgicos o antagónicos sobre ellos, lo que podría dar lugar a interpretaciones conflictivas si nos basásemos exclusivamente en el análisis químico del agua. Las fluctuaciones en la calidad del agua pueden ser registradas por dichos organismos, al tener estos una capacidad integradora y de respuesta frente a los cambios que se den en su medio ambiente. De hecho, este tipo de estudios ha sido ampliamente recomendado para cuantificar las condiciones del estado global de los recursos acuáticos, así como para evaluar la eficacia de los métodos de recuperación de ecosistemas.

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

UAM has developed this technique to monitor river water quality based on the use of cyanobacteria as bioindicators of pollution, measuring changes in species richness and biodiversity. It is highly suitable for assessing episodes of pollution and detecting the environmental impact of pollutants rapidly and early due to these species' position at the basis of food chains. They're interested in partners who need to control river water quality in order to sign technical cooperation agreements.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

Biomonitoring of waters attempts to typify river water quality through the use of organisms as bioindicators. The use of bioindicator organisms in aquatic ecosystems is based on the consideration of situations where there exists a range of pollutants that may determine synergistic and antagonistic effects on organisms. This may give rise to controversial interpretations if there are based exclusively on the chemical analysis of the water. However, organisms have an integrating response to their environment fluctuations in water quality, which may be missed by intermittent chemical analysis. In fact, these studies have been widely recommended for quantifying the conditions of the global status of aquatic resources and also for assessing the efficacy of ecosystem recovery methods.



Figura 1. Sistema fluvial típico para estudios de biomonitorización de calidad del agua utilizando cianobacterias.

Figure 1. Typical river environment for water quality monitoring studies using cyanobacteria.

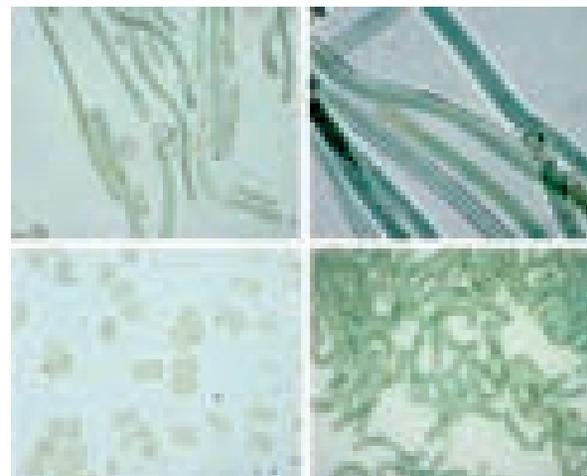


Figura 2. Cianobacterias utilizadas como bioindicadores en ríos. Microscopía de campo claro.

Figure 2. Bioindicator cyanobacterium from a river system.

58

El tipo de organismos utilizados en ríos es amplio, incluyendo algas, briófitos, plantas superiores, macroinvertebrados y peces. De entre todos ellos las algas y cianobacterias revisten una importancia especial ya que, como productores primarios, están en la base de las cadenas tróficas, experimentando los efectos negativos de la contaminación más temprano que otros organismos, y además pueden tener un efecto onda en niveles superiores.

Una de las líneas que más se está potenciando actualmente es la utilización de organismos fototrofos, habiéndose desarrollado distintos índices bióticos para monitorizar ríos. En este sentido, el equipo de la Universidad Autónoma de Madrid ha podido comprobar y desarrollar esta técnica sencilla para la valoración de la calidad del agua en sistemas fluviales. Como muestran en sus publicaciones, las cianobacterias, importantes pobladores de la flora de los ríos y dominantes en algunos sistemas fluviales, son buenos bioindicadores de la calidad del agua, pues los cambios en la estructura y composición de la comunidad de cianobacterias en respuesta a la contaminación se pueden detectar y medir fácilmente. Entre estos efectos se pueden destacar: una disminución en la riqueza específica, medida como número de especies presentes y una disminución de la diversidad de especies. Esta técnica tiene gran validez para valorar la calidad del agua en ríos pudiendo detectar el impacto ambiental de vertidos de una forma rápida, temprana y con gran sencillez y comodidad en su aplicación.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Los aspectos innovadores de esta tecnología están relacionados con el propio uso de las cianobacterias como bioindicadores de contamina-

A wide range of organisms is used for evaluating river water quality, including algae, bryophytes, higher plants, macroinvertebrates and fish. Among these the algae and cyanobacteria are of special importance as, being primary producers, they are at the basis of trophic chains, and experience the negative effects of pollution earlier than other organisms, and may also have repercussions at higher levels. Indeed, one approach that is becoming increasingly powerful is the use of phototrophs, various biotic indices having been developed for monitoring rivers. In this context, a team from the Autonomous University of Madrid has been able to test and develop a simple technique for evaluating water quality in river systems. Cyanobacteria are important representatives of the plant inhabitants of rivers and are dominant in some river systems. Their published work has shown that these algae may be good water quality bioindicators, as has been demonstrated for other algal groups (for example, the diatoms). Therefore, they have found changes in the structure and composition of the cyanobacteria community in response to pollution. Among these effects decreases in species richness, measured as the number of species present, and cyanobacterial species diversity are of particular note. This technique is highly appropriate for assessing river water quality as it is possible to detect the environmental impact of dumping rapidly and early, in a simple and convenient fashion.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The innovative aspects of this technology are related to the use of cyanobacteria as bioindicators of pollution in river waters. The use

ción en ríos. El uso de cianobacterias no ha sido generalizado a pesar de que este grupo presenta las siguientes características especiales:

1. Es un grupo de organismos ampliamente distribuido en ríos.
2. Tienen gran importancia ecológica, debido a su posición en la base de las cadenas tróficas. Por ello, experimentan los efectos negativos de la contaminación antes que ningún otro organismo y pueden tener un efecto onda en niveles superiores, por tanto, es fácil detectar el peligro de contaminantes potenciales.
3. No se ven significativamente afectadas por variaciones estacionales.
4. Son abundantes todo el año. Pueden ser recogidas fácilmente en cualquier época y, por tanto,
5. ser manejadas posteriormente en el laboratorio con sencillez y comodidad.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

- La tecnología es muy sensible al impacto potencial de contaminantes, con una capacidad rápida de respuesta rápida debido al corto tiempo de generación de las cianobacterias.
- Puede utilizarse durante todo el año y para casi todo tipo de ríos, gracias a la amplia distribución de las cianobacterias en los medios fluviales y su abundancia todo el año.
- Da un aviso rápido de un incidente potencialmente peligroso.
- “Rentable” en términos de información obtenida por unidad de esfuerzo.
- Contribuye al desarrollo de medidas de mejora para combatir la contaminación y puede mejorar la imagen ambiental de la empresa que la utilice con un bajo coste.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

#### *Comentarios*

El grupo busca socios interesados en el desarrollo o la incorporación de esta tecnología a sus procesos con asistencia técnica de los investigadores. La tecnología que presentamos es especialmente útil para la toma de decisiones, tanto desde el sector público como del privado, respecto del control de la contaminación en ríos. Es muy recomendable para industrias y empresas que necesiten controlar los efluentes que vierten en los ríos, bien para el cumplimiento de normativa ambiental, bien para la política de calidad o de gestión ambiental de la empresa. Algunos sectores de actividad que podrían implementarla: sector de artes gráficas, sector agrario y agroalimentario, consultoría ambiental, etc. El grupo ofrece sus más de diez años de experiencia en el uso de esta tecnología para el control de contaminación en ríos.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

of cyanobacteria as bioindicators has not been generalized even though this group of algae has special features like these:

1. Is a group of organisms widely distributed in river environments.
2. They are ecologically important due to their position at the basis of food chains. They experience the negative effects of pollution earlier than other organisms, and may also have repercussions at higher levels, so it is easily to detect the warning of potential pollutants.
3. Are not significantly affected by seasonal variation.
4. Are abundant throughout the year. Can be easily collected at any time and subsequently,
5. can be processed in the laboratory easily and conveniently.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

- This technology is very sensitive to the potential impact of pollutants, with rapid response capability due to the short generation time of the cyanobacterias.
- Can be use throughout the year and for almost all kind of river environments because cyanobacterias are widely distributed in rivers and their abundance throughout the year.
- Provide a rapid warning of potentially dangerous incidents.
- “Profitable” in terms of the information provided for unit effort.
- Contribute to the development of improving measures for combating pollution and can improve the environmental image of the company with low cost.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- Commercial agreement with technical assistance.

#### *Comments*

The team is looking for partners interested in further development of the technique or in the implementation of the technology with technical assistance. This technology is specially useful as decision guide on controlling of pollution in rivers, from governments as well as private companies. It is very advisable for industries and companies that need to control effluents spilled in the rivers in order to the observance of environmental laws or according to their quality procedures or environmental management. Some sectors of activity suitable for the implementation are: sector of graphical arts, agrarian and food sector, environmental consultancy, etc. The group offers its more than 10 years of experience using this technology to monitor river water pollution.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.



#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Secreto industrial.

##### *Comentarios*

El grupo solicitará a los interesados en obtener información adicional sobre la tecnología la firma de un acuerdo de confidencialidad para proteger el secreto industrial de la tecnología.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

##### *Comments*

The research group will ask the partners interested in additional information or details about the technology to sign a confidential agreement in order to protect their know how.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.
- Financiación privada.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.
- Regional project.
- Private funding.

**CONTACT PERSON:** Maria Moreno Gibello

**ORGANIZATION:** Universidad Autónoma de Madrid

**PHONE:** +34 91 497 34 13 **FAX:** +34 91 397 86 37 **E-MAIL:** mmoreno.fguam@uam.es



## OFERTA TECNOLÓGICA TECHNOLOGY PORTFOLIO



Universidad  
Carlos III de Madrid

### Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

---

UC3M_01	Sistemas de monitorización inteligentes basados en redes de sensores con aplicaciones militares, medioambientales, en domótica, seguridad y seguimiento   63	UC3M_01	Intelligent monitoring systems based on sensor networks with military, environmental, domotics, security and tracking applications   63
UC3M_02	Análisis y modelización de estructuras ligeras sometidas a cargas de impacto   67	UC3M_02	Analysis and modelization of lightweight structures subjected to impact   67
UC3M_03	Seguridad y defensa de sistemas móviles sometidos a cargas de impacto   70	UC3M_03	Security and defence of mobile systems under impact   70
UC3M_04	Almacenamiento de datos ligero adaptativo y tolerante a fallos (AFTSYS)   73	UC3M_04	Lightweight Adaptive fault-tolerant data storage system (AFTSYS)   73
UC3M_05	Creación automática de aplicaciones seguras para wireless sensors networks usando MDA (BLINK)   76	UC3M_05	Automatic Deployment of Secure Applications in WSN using MDA (BLINK)   76
UC3M_06	Sistema de agentes software para vigilancia   80	UC3M_06	Surveillance Software based on agents system   80
UC3M_07	Evaluación de implementaciones de protocolos de seguridad   83	UC3M_07	Evaluation of security protocols implementations   83
UC3M_08	Sistema de Autenticación de la Identidad de Usuarios mediante Tarjetas Inteligentes en Red (ID-NSCards) para Entornos Críticos   87	UC3M_08	Authentication System based on ID-Network Smart Cards (ID-NSCards) for Critical Environments   87
UC3M_09	Teledetección de Gases mediante Sensores Infrarrojo (IR)   91	UC3M_09	Infrared (IR) remote sensing of gases   91
UC3M_10	Sensores Pasivos Infrarrojo (IR) Multi e Hiperespectrales para la detección segura de Amenazas   95	UC3M_10	Multi and Hyper-spectral passive Infrared (IR) Sensors for reliable detection of threats   95

# OFERTA TECNOLÓGICA

## TECHNOLOGY PORTFOLIO



Universidad  
Carlos III de Madrid

### Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

---

UC3M\_11 Sensores Infrarrojo (IR) aplicados a la Detección de Incendios y a la Seguridad de las personas | **99** |

UC3M\_12 Tecnologías de Identificación | **103** |

UC3M\_13 Sensor de fibra óptica autorreferenciado para la detección de líquido y/o medida de líquido | **106** |

UC3M\_11 Infrared (IR) Sensors applied to Fire detection and to people's safety | **99** |

UC3M\_12 Identification Technologies | **103** |

UC3M\_13 Self-referenced fibre-optic sensor for liquid detection and/or measurement | **106** |

## Sistemas de monitorización inteligentes basados en redes de sensores con aplicaciones militares, medioambientales, en domótica, seguridad y seguimiento

### Intelligent monitoring systems based on sensor networks with military, environmental, domotics, security and tracking applications

**RESEARCHER/S** Antonio Artés Rodríguez  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Signal Theory and Communications

63



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.

#### RESUMEN

El Grupo de Tratamiento de Señal (Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones, UC3M, España), ofrece su experiencia en el desarrollo de sistemas de monitorización basados en redes de sensores. Las principales ventajas de esta tecnología son la reducción de costes, el ahorro de tiempo de proceso y la mayor fiabilidad de los resultados. Se busca cooperación técnica para el desarrollo con financiación interna y externa.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Las redes de sensores, con las que el grupo tiene una amplia experiencia de trabajo, permiten la adquisición de datos multimedia mediante un gran conjunto de sensores de diferentes tipos: acústicos, visuales (esto es, cámaras de vídeo), de temperatura, humedad, presión, movimiento, velocidad, etc.

En redes de área extensa estos sensores suelen ser inalámbricos, pequeños, baratos, de bajo consumo y con una limitada capacidad de procesado. En recintos cerrados los sensores pueden ser inalámbricos o cableados, más grandes, sofisticados y caros, su capacidad de procesado puede ser mayor, y el consumo no ser tan relevante. Naturalmente, también existen redes en las que se combinan múltiples sensores inalámbricos de bajo coste con unos pocos cableados de mayor

#### | SECURITY AREAS |

- Critical infrastructure protection.

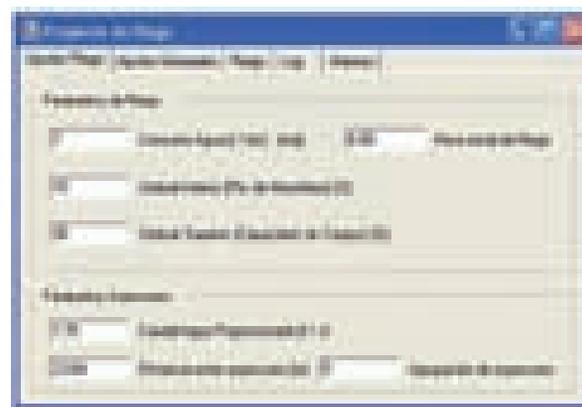
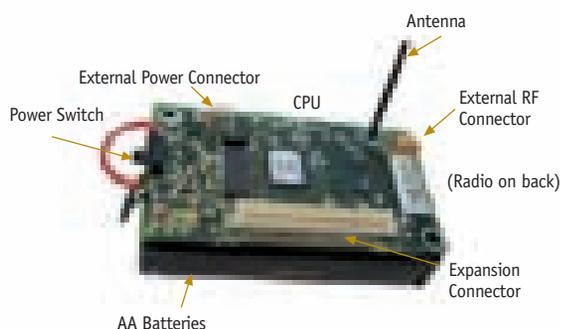
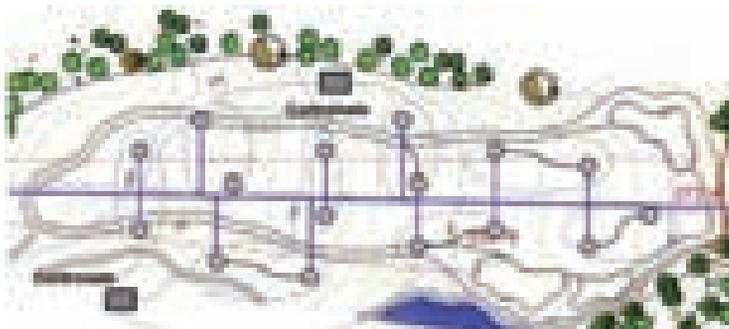
#### ABSTRACT

The Signal Processing Group (Department of Signal Theory and Communications, UC3M, Spain) offers the expertise of its members in the development of monitoring systems based on sensor networks. The main advantages of this technology are the decreased cost, the time saved and the increased reliability of the results. Technical cooperation for the research and development with internal and external funding is sought.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

Sensor networks, with which the group has a wide working experience, allow the acquisition of multimedia data using a set of different sensors: acoustic, visual (i.e. video cameras), temperature, humidity, pressure, movement, speed, etc.

In wide area networks this sensors are usually wireless, small, cheap, and have a low energy-consumption and limited processing capacity. In closed areas they can be wireless or wired, bigger, more sophisticated and expensive, have a greater processing power, and not be limited by energy-consumption. Of course, there are many networks where multiple low-cost wireless sensors are combined with a few more expensive wired ones. The number of sensors can also vary a lot: from a few to hundreds or even thousands.



Sistema inteligente de riego para grandes superficies basado en una red de sensores inalámbricos. Arriba: entorno para el que se desarrolla el sistema (campo de golf). Abajo izq.: plataforma de desarrollo MICA2 de Crossbow Technology. Abajo dch.: ejemplo de una pantalla de la aplicación gráfica desarrollada donde se introducen los parámetros de riego deseados.

Intelligent irrigation system for large open spaces based on a wireless sensor network. Up: environment for which the system has been developed (golf course). Down left: development platform MICA2 from Crossbow Technology. Down right: example screen from the graphical application developed where the desired irrigation parameters are introduced.

coste. El número de sensores también es muy variable: desde unos pocos hasta cientos o incluso miles.

Dada la gran flexibilidad de las redes de sensores, sus aplicaciones son muy numerosas:

- **Militares:** reconocimiento del terreno o del enemigo, monitorización de las tropas propias, detección de ataques químicos o biológicos, evaluación de daños en el campo de batalla, etc.
- **Medioambientales:** seguimiento de animales (pájaros por ejemplo), detección de incendios forestales, detección y prevención de inundaciones, diseño de sistemas de riego inteligente, etc.
- **Domótica:** automatización del hogar con el fin último de crear un hogar inteligente.
- **Seguridad:** detección y seguimiento automática de intrusos, monitorización de pacientes dependientes, sistemas de acceso inteligentes, etc.
- **Seguimiento:** de vehículos y peatones para localización, guiado, navegación, etc.

Given the flexibility of sensor networks, they have a huge range of applications:

- **Military:** reconnaissance of terrain or opposing forces, monitoring friendly forces, early detection of chemical or biological attacks, battlefield damage assessment, etc.
- **Environmental:** tracking the movement of animals (e.g. birds), forest fire detection, flood detection and prevention, intelligent irrigation systems, etc.
- **Domotics:** home automation for the creation of an intelligent home.
- **Security:** automatic intruder detection and tracking, monitoring dependent patients, intelligent access systems, etc.
- **Tracking:** of vehicles and pedestrians for location, navigation, steering, etc.
- **Other commercial applications:** remote inventory management, interactive museums, automatic control of air conditioning and heat in office buildings, etc.



- **Otras aplicaciones comerciales:** gestión remota de inventarios, construcción de museos interactivos, control automático de sistemas de aire acondicionado y calefacción en oficinas, etc.

Los problemas que se deben resolver en esta clase de redes son muy variados: localización y auto-localización de sensores, fusión de datos, algoritmos para maximizar el tiempo de vida útil de sensores inalámbricos, técnicas de codificación y compresión de la información, asociación de datos, técnicas de detección, seguimiento de múltiples objetivos dentro de la red, etc.

En cualquier caso, los algoritmos desarrollados por el grupo comprenden prácticamente todos los aspectos de las redes de sensores, tanto desde el punto de vista teórico (diseño de algoritmos para la codificación, transmisión, detección y procesamiento de la información) como práctico (planificación y montaje de redes de sensores, integración de sensores heterogéneos, y programación de interfaces de aplicación para la recogida, procesamiento y presentación de la información).

### | ASPECTOS INNOVADORES |

La construcción de sistemas de monitorización inteligente utilizando de redes de sensores es aún reciente, existiendo múltiples aplicaciones potenciales no consideradas todavía. Asimismo, existen numerosos problemas teóricos por resolver, siendo el desarrollo de soluciones teóricas y algoritmos para las mismas un área con una gran actividad investigadora en la actualidad.

El hecho diferencial es la amplia experiencia del grupo en el desarrollo y validación de algoritmos, avalada por la participación en múltiples proyectos de investigación y contratos con empresas, así como las numerosas publicaciones en congresos y revistas internacionales.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Las principales ventajas de esta tecnología son las siguientes:

- Reducción de costes, al optimizar el uso de los recursos disponibles y poderse utilizar sensores de muy bajo coste.
- Capacidad de integración de datos multimedia procedentes de sensores muy diferentes.
- Ahorro de tiempo de proceso de la información, gracias al uso de técnicas de captación, fusión y procesamiento automático de los datos.
- Aumento de la capacidad de procesamiento, al disponerse de un mayor conjunto de medidas sobre las que se pueden aplicar algoritmos cada vez más sofisticados.
- Mayor fiabilidad de los resultados, al procesarse estos de manera automática y ser la red robusta ante el fallo de uno o más sensores.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

#### *Comentarios*

El grupo puede aportar el conocimiento, experiencia y capacidad de sus miembros, demostradas por su participación, durante el periodo 2002-

In this kind of networks there are many problems that have to be solved: location and auto-location of sensors, data fusion, data association, transmission and processing techniques to maximize the life-time of wireless sensors, coding and compression of the transmitted information, detection methods, tracking of multiple targets inside the network, etc.

Nevertheless, the algorithms developed by the members of the group span almost all the aspects of sensor networks, both from a theoretical point of view (design of algorithms for coding, transmission, detection and processing of information) and from a practical point of view (planning and building real sensor networks, integration of heterogeneous sensor networks, and programming application interfaces for gathering, processing and displaying information).

### | INNOVATIVE ASPECTS |

Building intelligent monitoring systems using sensor networks is still recent. Thus, there are still many potential applications that have not been considered yet. Moreover, there are still a good deal of unsolved theoretical problems. Hence, the development of theoretical solutions and algorithms tailored to them is an area with a huge research activity currently.

The difference is given by the ample experience of the members of the group in the development and validation of algorithms, endorsed by the participation in many research projects and industrial contracts, as well as the multiple publications in international conferences and journals.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The main advantages of this technology are:

- Cost reduction, due to the optimization in the use of the resources and the availability of very low-cost sensors.
- Capability of integrating multimedia data from very different sensors.
- Reduced processing time of the information, thanks to the use of automatic techniques for gathering, fusion and processing all the available data.
- Increased processing capability, thanks to the availability of an increased set of data on which more and more sophisticated algorithms can be applied.
- More reliability of the results, allowing noise removal from the signals and their easy reproducibility.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.

#### *Comments*

The group can offer the knowledge, expertise and know how of its members, proved by their participation, during the 2002 - 2007



2007, en 15 proyectos de investigación (con financiación regional, nacional e internacional) y 13 contratos con empresas, así como la publicación de 65 artículos en revistas internacionales y más de 100 en congresos internacionales durante el mismo periodo.

En el ámbito de la **monitorización inteligente**, los sistemas basados en redes de sensores pueden resultar de interés para empresas de seguridad (tanto en recintos cerrados como en espacios abiertos de área extensa), así como en el entorno militar. En este caso se requeriría el desarrollo de un entorno de prueba realista para validar los numerosos algoritmos desarrollados en el plano teórico y de simulación. Igualmente sería posible desarrollar nuevos algoritmos orientados a las necesidades específicas de las empresas interesadas en esta tecnología. El coste sería variable en función del entorno de prueba desarrollado (recinto cerrado o área extensa) o de la aplicación considerada.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

##### *Comentarios*

En la actualidad el grupo no dispone de patentes concedidas o solicitadas, ni de software registrado o derechos exclusivos relacionados con las tecnologías descritas.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.

period, in 15 research projects (with regional, national and international funding) and 13 industrial contracts, as well as the publication of 65 papers in international journals and over 100 in international conferences during the same period.

Regarding the **intelligent monitoring**, systems based on sensor networks can be of interest for security companies (specialised both in closed areas and in wide open spaces), as well as in the military environment. In this case the main objective would be to develop a realistic test environment to validate the multiple algorithms available and designed by the group. It would be also possible to develop new algorithms tailored to the specific necessities of the companies interested in this technology. The cost would be variable depending on the test environment developed (small closed area or wide open area) or the application considered.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

##### *Comments*

The Signal Processing Group has no patents applied for or granted regarding the technologies described above currently. Neither has it copyright protected software or exclusive rights.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.
- Regional project.

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es



## Análisis y modelización de estructuras ligeras sometidas a cargas de impacto

### Analysis and modelization of lightweight structures subjected to impact

**RESEARCHER/S** Enrique Barbero Pozuelo / Jorge López Puente  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Continuum Mechanics and Structural Analysis

67



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### RESUMEN

El grupo de investigación en Mecánica de Materiales Avanzados del Departamento de Mecánica de Medios Continuos de la UC3M (España) ofrece su experiencia en el análisis y modelización del comportamiento frente a impacto de alta y baja velocidad de elementos estructurales fabricados con materiales compuestos. Su investigación está orientada tanto al análisis numérico como al desarrollo de metodologías experimentales no convencionales.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El grupo de investigación ofrece:

- Análisis y modelización de estructuras de tipo laminado y sandwich sometidas a cargas impulsivas de alta y baja velocidad.
- Análisis y modelización de estructuras de absorción de energía de materiales compuestos.
- Estudio de la tolerancia al daño de elementos estructurales de materiales compuestos sometidos a diferentes condiciones de carga.
- Innovación y desarrollo de metodologías de ensayo no convencionales de elementos estructurales sometidos a cargas de impacto, con especial énfasis en la evaluación de la tolerancia al daño.
- Modelización y análisis experimental del comportamiento mecánico de materiales compuestos en condiciones dinámicas.

#### | SECURITY AREAS |

- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

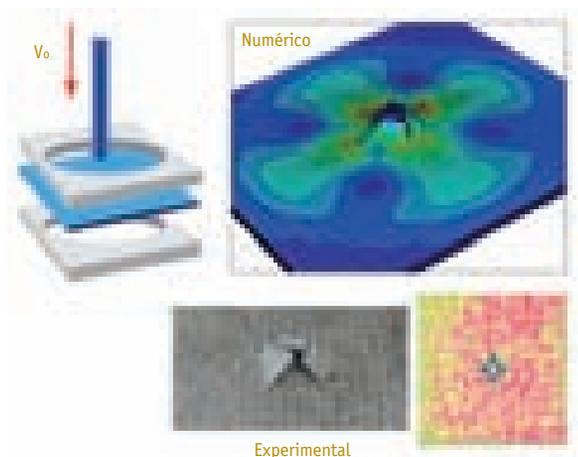
#### ABSTRACT

Mechanics of Advanced Materials research group (Department of Continuum Mechanics and Structural Analysis) of the UC3M (Spain) offers their experience in the analysis and modelization of high and low velocity impact behaviour of composite structures. Their research focuses on both numerical analysis and non-standard experimental methodologies.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The research groups offers:

- Analysis and modelization of laminated and sandwich structures subjected to high and low velocity impulsive loads.
- Analysis and modelization of energy absorption structures.
- Damage tolerance studies of composite structures subjected to different types of loads.
- Innovation and development of non-standard experimental methodologies to test structures subjected to impact loads, with special emphasis on the evaluation of the damage tolerance.
- Modelization and experimental analysis of the mechanical behaviour of composite materials in dynamic conditions.



Análisis experimental y numérico del comportamiento frente a impacto de baja velocidad de paneles de tipo laminado y pequeño espesor.

Experimental and numerical analysis of composite panel subjected to low velocity impact.

68



El grupo de investigación dispone de un laboratorio con diversos equipos en los que se pueden realizar ensayos de impacto y de tolerancia al daño con los que es posible validar los modelos teóricos. Entre estos equipos se encuentran:

- 2 Barras Hopkinson para ensayos dinámicos de tracción, compresión, flexión y cortadura.
- 3 Cañones de gas con energías de impacto máximas de entre 2 kJ y 20 kJ.
- 1 máquina universal de ensayos de alta velocidad de hasta 20 m/s.
- 2 Péndulos Charpy instrumentados de 50J y 300J de energías de impacto máximas.
- 1 Torre de caída de peso de 1000 J de energía de impacto máxima (con cámara climática que permite ensayos entre -150°C y 200°C).
- 1 lanzador neumático de 1800J de energía máxima y 16 m/s de velocidad máxima.
- 2 equipos de inspección no destructiva por ultrasonidos (1 de A-scan y 1 de C-scan).
- 1 cámara de alta velocidad capaz de adquirir hasta 250.000 imágenes por segundo.

El grupo dispone de un laboratorio informático con equipos de altas prestaciones para la realización de simulaciones empleando diferentes códigos numéricos (ABAQUS; LS-DYNA, Autodyn).

### ASPECTOS INNOVADORES

Desarrollo de metodologías específicas para el ensayo frente a impacto de elementos estructurales fabricados con laminados de pequeño espesor y sándwich evaluando su tolerancia al daño frente a distintas condiciones de carga.

The research group has a laboratory with several test devices where it is possible to do impact and damage tolerance tests to validate the theoretical models. Among these devices there are:

- 2 Split Hopkinson bars to do tensile, compression, bending and shear dynamic tests.
- 3 gas guns with maximum impact energies of 2 kJ to 20 kJ.
- 1 high velocity universal testing machine of up to 20 m/s.
- 2 instrumented Charpy pendulums with maximum impact energies of 50J and 300 J.
- 1 drop weight tower with 1000J of maximum energy.
- climatic chamber to do tests between -150°C and 200°C).
- 1 pneumatic launcher of 1800J and a maximum velocity of 16 m/s.
- 2 non-destructive ultrasound evaluation testing devices (1 A-scan and 1 C-scan).
- 1 high velocity camera of 250000 frames per second.

The group has a computer laboratory with high performance computers to perform numerical simulation using numerical codes (ABAQUS; LS-DYNA, Autodyn, MARC).

### INNOVATIVE ASPECTS

Development of specific methodologies for impact tests of thin composite structural elements, evaluating their damage tolerance when subjected to different load conditions.

Utilización de modelos numéricos implementados en códigos comerciales para analizar el fallo de elementos estructurales de materiales compuestos y sándwich, teniendo en cuenta las especiales características de este tipo de materiales.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

La tecnología ofertada permitiría a una empresa abordar el estudio mediante modelos detallados de elementos estructurales de materiales compuestos cuando se encuentra sometido a cargas impulsivas de alta y baja velocidad. Para ello dispondría de las capacidades de un laboratorio experimental ampliamente equipado que permite ensayar elementos estructurales en un amplio rango de velocidades y temperaturas de ensayo.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

#### *Comentarios*

Las técnicas empleadas por el grupo de investigación pueden ser de interés tanto para empresas como para centros de investigación, del sector del transporte, aeroespacial y de las protecciones ligeras, cuyas actividades incluyan el análisis de elementos estructurales fabricados con materiales compuestos y que requieran conocer el comportamiento frente a cargas impulsivas de alta o baja velocidad y evaluar su tolerancia al daño.

El grupo ha colaborado previamente con empresas y centros de investigación, tales como EADS-CASA, Airbus e INTA.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Secreto industrial.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.
- Financiación privada.

Use of numerical models implemented in commercial codes to analyze the failure of composite and sandwich structural elements, considering the special characteristics of this type of materials.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

This technology would allow a company to study composite structural elements subjected to high and low velocity impulsive loads by means of numerical models.

It has the capacities of a well-equipped experimental laboratory which permits the testing of structural elements in a wide range of test velocities and temperatures.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.

#### *Comments*

The methods used by the research group can be of interest to both companies and research centres whose activities include the analysis of composite structural elements and which require knowledge of high or low velocity impact behaviour and have to evaluate its damage tolerance.

The group has collaborated with companies and research centres such as EADS-CASA, Airbus and INTA.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.
- Regional project.
- Private funding.



**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

## Seguridad y defensa de sistemas móviles sometidos a cargas de impacto

### Security and defence of mobile systems under impact

**RESEARCHER/S** Ramón Zaera Polo / Ángel Arias Hernández  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Continuum Mechanics and Structural Analysis

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

El grupo “Dinámica y Fractura de Elementos Estructurales” ofrece su experiencia en el análisis de problemas de mecánica de sólidos para estudiar la protección frente impacto de vehículos, aeronaves y personas. Para ello dispone de herramientas de simulación y equipamiento experimental específico y sus actividades tienen una alta componente de investigación. Su oferta tecnológica resulta atractiva para empresas del sector automóvil (seguridad frente a impacto y choques), aeronáutico (impactos debidos a accidente, ataque, fragmentos o hielo) y defensa (blindajes especiales para vehículos y protección personal ligera).

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El Grupo de Investigación en Dinámica y Fractura de Elementos Estructurales está compuesto por ingenieros de diferentes especialidades y tiene amplia experiencia en el análisis del comportamiento mecánico, frente a impacto y en fractura de elementos mecánicos y estructurales, dominando metodologías tanto experimentales como de simulación numérica. El grupo desarrolla su actividad mediante la realización de proyectos de I+D con financiación pública y contratos con financiación privada. Los resultados de I+D resultan de interés para empresas del sector automóvil y del aeronáutico en lo referente a la seguridad y protección estructural.

El Grupo orienta su actividad hacia la generación de conocimiento científico y tecnológico en las líneas de investigación en las que tra-

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

The Group “Dynamics and Fracture of Structural Elements” offers its experience in Solid Mechanics analysis for the study of the impact protection of vehicles, aircrafts and persons. The Group activities have a strong research component, in which numerical simulation tools as well as sophisticated experimental techniques are employed. This technological offer could be of interest to automobile companies (impact and collision security), aeronautical companies (impact of external body on fuselage, attack, fragments or ice) and defence companies (special armours for mobile systems and persons).

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The Research Group “Dynamics and Fracture of Structural Elements” is formed by engineers of different specialities. They have a large experience in the analysis of the mechanical, impact and fracture behaviour of mechanical and structural elements. The members handle both experimental and numerical simulation methodologies. The activities of the group are developed in connection with research and development projects financed by public institutions, and with projects financed by external companies. Research and technological results have great interest for automobile and aircraft companies related to security and structural protection. The Group points its activities to the direct application to the industry and other related to generation of technological and





baja. Se abordan problemas de aplicación directa en el sector industrial así como otros de interés tecnológico y científico.

La oferta tecnológica directamente relacionada con seguridad y protección de estructuras y personas comprende:

- Estructuras para absorción de energía.
- Estructuras de protección contra impacto.
- Modelos constitutivos de materiales a alta velocidad de deformación.
- Mecánica de la Fractura y del Daño.
- Ensayos de fractura en condiciones dinámicas.
- Comportamiento termomecánico de materiales.
- Materiales compuestos de matriz metálica.

Dentro de la oferta tecnológica, el Grupo dispone de equipos experimentales, algunos de ellos únicos en España, que permiten realizar muy diversos tipos de ensayos de caracterización mecánica de materiales (impacto, fractura tracción, compresión, flexión), en un amplio intervalo de velocidades de deformación y temperaturas. Así mismo, dispone de numerosas herramientas numéricas, comerciales y de desarrollo propio, que permiten simular y predecir el comportamiento de las protecciones, blindajes y elementos de absorción de energía frente a impacto.

Los equipos de los que dispone el grupo para la realización de ensayos experimentales son:

- Sistemas neumáticos de impulsión para impactos a alta velocidad (hasta 10000 J y 1000 m/s).
- Cámaras de fotografía ultrarrápida (hasta 250000 imágenes por segundo).
- Sistemas de adquisición de datos de alta velocidad de muestreo.
- Péndulos Charpy instrumentados.
- Barras Hopkinson (tracción, compresión, flexión).
- Torres de caída de peso instrumentadas (hasta 2000 J).
- Máquina universal de ensayos de alta velocidad (100 kN).
- Máquinas universales de ensayos (100, 250, 1000 kN).
- Cámaras climáticas para ensayos a alta y baja temperatura.
- Equipos de extensometría.

Asimismo, el Grupo dispone de códigos comerciales de cálculo por Elementos Finitos de propósito general y específicos de problemas de impacto (ABAQUS/Standard, ABAQUS/Explicit, LS-Dyna, AUTODYN-3D) instalados en ordenadores de altas prestaciones.

El Grupo impulsa proyectos y relaciones con el entorno industrial así como con grupos de reconocido prestigio de otros centros de investigación y de otras universidades. El Grupo difunde sus resultados en revistas científicas de calidad -indexadas en las bases de datos del ISI-, así como en congresos científicos, tanto de ámbito nacional como internacional.

## ASPECTOS INNOVADORES

Utilización de herramientas de simulación avanzadas aplicadas a los problemas de impacto considerados y a la optimización y análisis de protecciones estructurales. Combinación de las herramientas de simulación con la realización de ensayos experimentales singulares con equipamiento no convencional.

scientific knowledge. The technology offer related with security and protection of structures and persons reach:

- Structures for energy absorption.
- Structures for impact protection.
- Constitutive models for materials at high strain rates.
- Fracture and damage mechanics.
- Dynamic Fracture testing.
- Thermomechanical behavior of materials.
- Metal matrix composites.

To develop this technological offer, the Group has experimental facilities, some of them unique in Spain, which allow performing different types of mechanical testing (impact, tension, compression, bending, fracture) within a wide range of strain rates and temperatures. The Group also has commercial and self-made simulation tools, which allow predicting the behavior of solids and structural elements.

The facilities to perform experimental testing are:

- Pneumatic launchers to perform high speed impact (up to 10000 J and 1000 m/s).
- High speed Cameras (250000 frames per second).
- High sampling rate data acquisition systems.
- Instrumented Charpy pendulum.
- Hopkinson bars (tension, compression, bending).
- Instrumented drop weight towers (up to 2000 J).
- High velocity universal testing machine (100 kN).
- Universal testing machines (100, 250, 1000 kN).
- Climatic chambers and furnaces for low and high temperature testing.
- Extensometry systems.

The Group also has commercial Finite Element codes of general propose and specific for impact problems (ABAQUS/Standard, ABAQUS/Explicit, LS-Dyna, AUTODYN-3D) installed in high-performance computers.

The relations with technological industries and prestigious groups of other research center and Universities are promoted by the Group. The Group communicates its results in refereed journals -indexed in the ISI database-, as well as in national and international scientific conferences.

## INNOVATIVE ASPECTS

Application of advanced numerical tools to the analysis of impact problems and to the optimization and analysis of armor in conjunction with the performance of singular experiments carried out in unconventional test machines.



Izquierda: Simulación numérica del proceso de compresión por impacto de tubo de aluminio de estructura de vehículo. Derecha: Secuencia de impacto de proyectil en depósito de aluminio contenedor de fluido (600 m/s).

Left: Numerical simulation of the crash process resulting of the impact of an aluminium tube of a vehicle structure. Right: Impact sequence of the impact of a projectile onto an aluminium tank containing fluid (600 m/s).

72



### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

El grupo dispone de herramientas de simulación y equipamiento experimental que le permite realizar análisis complejos sobre el comportamiento de elementos estructurales sometidos a cargas impulsivas.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

#### *Comentarios*

El Grupo ofrece colaboración a empresas del sector automóvil, aeronáutica, seguridad y defensa que requieran la utilización de técnicas de simulación numérica y ensayos experimentales para el estudio de la integridad de componentes estructurales sometidos a cargas de impacto.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Secreto industrial.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Financiación privada.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The group has simulation tools and experimental facilities to accomplish complex analyses of the behavior of structural elements subjected to impulsive loads.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Cooperación técnica.

#### *Comments*

The Group offers technical support to automobile, aeronautical security and defence companies that require both numerical and experimental facilities to analyze the behaviour of structural elements subjected to impact loads.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- Private funding.

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

## Almacenamiento de datos ligero adaptativo y tolerante a fallos (AFTSYS)

### Lightweight Adaptive fault-tolerant data storage system (AFTSYS)

**RESEARCHER/S** Jesús Carretero  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Computer Science

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### RESUMEN

El grupo de investigación ARCOS de la UC3M, lleva varios años trabajando en sistemas de almacenamiento de datos flexibles y adaptativos. Sus sistemas de almacenamiento se caracterizan porque se gobiernan mediante software, lo que permite implementarlos sobre distintas plataformas hardware asegurando su portabilidad, se adaptan dinámicamente a las circunstancias de los sistemas siguiendo el paradigma de los sistemas autónomos y permiten obtener partido de sistemas con almacenamiento de datos distribuidos o repartidos entre múltiples dispositivos.

Una de las tecnologías del grupo es el sistema AFTSYS. Un sistema de almacenamiento tolerante a fallos a nivel de objetos persistentes distribuidos, configurable por el usuario y adaptable al comportamiento del sistema.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Esta tecnología presenta una propuesta de modelo de tolerancia a fallos para sistemas de ficheros paralelos y distribuidos que permite ofrecer tolerancia a fallos a nivel de fichero.

Las principales aportaciones de la tecnología son:

- Un modelo de tolerancia a fallos para sistemas de ficheros paralelos y distribuidos que permite aplicar distinto soporte de tolerancia a fallos a cada fichero.

#### | SECURITY AREAS |

- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### ABSTRACT

Research group ARCOS of UC3M (Spain) have been working on flexible and adaptive data storage systems for several years. The storage systems developed are featured by software governance, making them portable across different hardware storage resources, and their dynamic adaptativity to the different circumstances of computer systems following the autonomic system paradigm. They also allow to get high performance storage by using data distribution or striping across multiple devices.

One of the group's technologies is the AFTSYS system. A fault-tolerant storage system for persistent distributed objects, user configurable and adaptive to system behaviour.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

This technology provides a fault-tolerance model for the files of a parallel and distributed storage system.

The main features of this technology are the following:

- A fault-tolerance model for parallel and distributed storage systems that allows employ different fault-tolerance mechanisms at file level.



- Una formalización basada en patrones de distribución que permite una descripción flexible y simple del modelo de tolerancia a fallos.
- Propiedades de los esquemas de distribución dados por los patrones de distribución asociados y definidos dentro del modelo de tolerancia a fallos propuesto.
- Los algoritmos necesarios para añadir, quitar o modificar de forma dinámica el modelo de tolerancia a fallos de un fichero.
- La presentación de esquemas de distribución basados en redundancia externa, que permiten añadir y quitar el soporte de tolerancia a fallos a un fichero sin dicho soporte de una forma simple.
- Una extensión de la interfaz POSIX para poder añadir, quitar, modificar y definir un esquema de distribución. Esta interfaz se puede adaptar a sistemas mínimos y a sistemas sin sistemas de ficheros.

Las evaluaciones realizadas muestran que aunque se produce una sobrecarga natural al trabajar con objetos con soporte de tolerancia a fallos, dicha sobrecarga no es elevada y permite ofrecer una solución práctica y simple para los usuarios de un sistema de almacenamiento.

- A model based on distribution patterns that offers a flexible and simple faulttolerance model description.
- Properties of the distribution schemes resulted from the associated distribution patterns as defined in the proposed fault-tolerance model.
- The algorithms needed to add, remove or modify the file-based fault-tolerance model in a dynamic way.
- The introduction of distribution schemes based on external redundancy. Those schemes allow the dynamic addition and removal of fault-tolerance support to a file.
- A POSIX extension to add, remove, modify and define the distribution schemes for files. The same functionality can be extended for minial systems or systems without file systems.

An evaluation of the proposed model shows that, even with the natural overhead introduced by the fault-tolerant objects, this overhead is low and offer storage system users a simple and practical solution.

74

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Este sistema es novedoso por la razones siguientes:

1. Es adaptativo con las circunstancias de los sistemas de cómputo y almacenamiento.
2. Se gobierna totalmente por software, lo que le hace totalmente transportable.
3. Permite definir esquemas de tolerancia a fallos distintos para cada objeto de almacenamiento.
4. Permite tolerar más o menos fallos según lo solicite el usuario de forma dinámica y para objeto de almacenamiento.
5. No está ligado a una tecnología hardware y requiere muy pocos recursos extra de cómputo para su implementación, lo que permite, por ejemplo, que se pueda embarcar en dispositivos.
6. Es especialmente adecuado para su uso en sistemas de altas prestaciones, como alta disponibilidad de datos, servidores de imágenes o Web, etc.
7. Permite al usuario usar el mismo objeto de forma segura o no, según las prestaciones o la fiabilidad necesaria, o convertir objetos no seguros en seguros y viceversa.
8. Permite apilar fácilmente capas adicionales de sistemas de seguridad, tales como el cifrado, o de eficiencia, como la compresión.

Actualmente los sistemas de tolerancia a fallos existentes están totalmente ligados a una tecnología hardware (como los dispositivos RAID) o a un sistema operativo (como Linux o Windows).

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Esta tecnología puede suponer ventajas competitivas en aquellos sistemas donde no se puede disponer de grandes sistemas de almacenamiento convencionales con dispositivos tolerantes a fallos o donde se disponga de una red de almacenamiento y se requiera gran flexibilidad para dar esquemas de tolerancia a fallos distintos según los objetos.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

1. Adaptive storage and computing system following circumstances.
2. Totally governed by software, making it fully portable.
3. Fault tolerance schemas can be defined in a per object basis.
4. More than one fault tolerated, and the user may request this feature dynamically.
5. Not linked to a specific hardware and low resources.consumption, which makes it useful even for embedded systems.
6. Specially well suited to be used in high-performance systems, like high-availability data servers, imaging servers or Web servers.
7. Allows the an object to be used with or without the fault tolerant schema, following performance needs and converting fault tolerant in conventional objects and viceversa.
8. Easily stackable with extra security layers, cipher, compression, etc.

Nowadays, fault-tolerant storage systems are strongly linked to a specific technology (as RAID devices) or to a specific operating systems (as Linux o Windows).

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

This technology might provide competitive advantages or in those systems where large conventional fault-tolerant storage systems are not available, either in those systems with a set of independent distributed storage devices to provide different fault-tolerant object-oriented schemas with great flexibility.

En concreto, puede ser útil para gestionar de forma dinámica almacenamiento en sistemas que tienen sistemas de ficheros básicos, o que no disponen de ninguno, y pretenden conseguir tolerancia a fallos.

Permite reducir costes porque no necesita inversiones extraordinarias en sistemas de almacenamiento. Además, la gestión es muy sencilla e intuitiva.

In particular, it may be useful to dynamically manage fault-tolerant storage in those systems without a basic, or even none, local file system.

It may also allow reducing exploitation costs because it does not need extraordinary investment. Moreover, management is easy and intuitive.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo de licencia.

##### *Comentarios*

- Industria.
- Area: aeronáutica, automoción, audiovisual, transporte, medicina.
- Tarea: Transporte de prototipo e implementación en un sistema de explotación real.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- License agreement.

##### *Comments*

- Industry.
- Specific area of activity of the partner: aeronautics, automotive, audiovisual, transport.
- Tasks to be performed: Porting and testing AFTSYS to actual exploitation systems.

75

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

##### *Comentarios*

Pendiente de registro.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

##### *Comments*

Copyright pending.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** M.ª Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

## Creación automática de aplicaciones seguras para wireless sensors networks usando MDA

### Automatic Deployment of Secure Applications in WSN using MDA

---

**RESEARCHER/S** Jesús Carretero  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Computer Science

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.
- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### | SECURITY AREAS |

- Critical infrastructure protection.
- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### RESUMEN

El grupo de investigación ARCOS de la Universidad Carlos III de Madrid (España), lleva varios años trabajando en sistemas de redes de sensores inalámbricas y su aplicación a la captación de datos desde distintas fuentes.

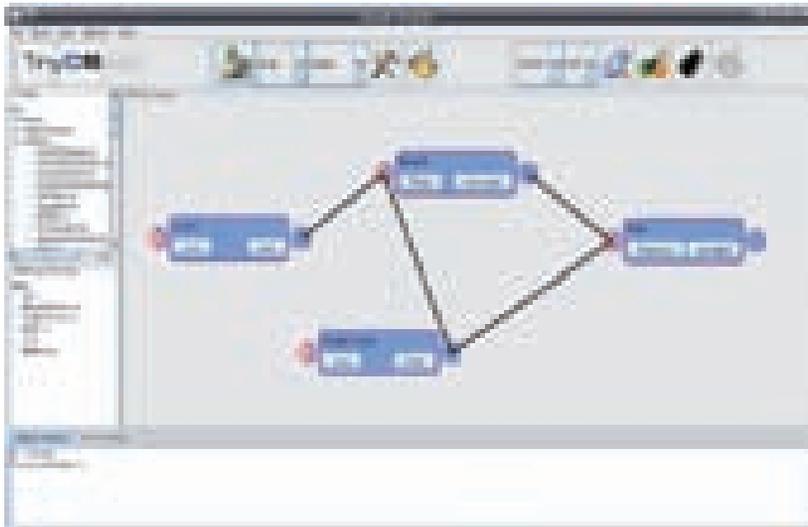
Como parte de esta investigación se ha desarrollado una plataforma de creación automática de aplicaciones seguras para wireless sensors networks usando MDA (ADSA) que permite desarrollar estas aplicaciones de forma intuitiva mediante una interfaz gráfica, incluyendo componentes propios de las redes WSN y otros nuevos que se puedan desarrollar, tales como seguridad en comunicaciones, cifrado, etc.

Esta tecnología es útil para el desarrollo de cualquier tipo de aplicación con sensores inalámbricos y para la creación y diseño de redes de forma semiautomática y guiada. Tiene varias ventajas frente al desarrollo tradicional actual que es costoso y muy dado a errores. La propia plataforma supone una mejora de seguridad en cualquier aplicación, al reducir al mínimo los errores introducidos por diseñadores o programadores. Además, permite introducir componentes nuevos propios o heredados, tales como seguridad en comunicaciones, de forma sencilla e intuitiva.

#### ABSTRACT

Research group ARCOS of Universidad Carlos III de Madrid (Spain) have been working on wireless sensor networks and their application to data recording from several sources. As part of this research we have developed a platform to automatically create and deploy secure applications for wireless sensors networks using MDA (ADSA) to develop these applications intuitively by using a GUI, and by including new and existing components for WSN, such as secure communications, ciphering, etc. This technology is useful for every kind of application using WSN and to create and deploy sensor networks in a semiautomatic way. It has several advantages compared with the traditional development, very expensive and error prone. The platform itself introduces an enhanced security by reducing to a minimum development errors and by providing a controlled development platform. Moreover, it allows to include new or legacy components, such as secure communications, easily and intuitively.





77

Entorno de desarrollo para WSN usando MDA.  
Environment of development for WSN using MDA.

## DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES

El desarrollo del entorno propuesto sigue el estándar MDA. Integración, sistemas abiertos, reusabilidad de componentes, portabilidad y desarrollo basado en modelos son principios básicos de MDA para facilitar la construcción de sistemas complejos grandes.

La motivación para usar MDA es que hay muchas arquitecturas, plataformas, sistemas operativos y requisitos de usuario. La idea clave es hacer que puedan coexistir mediante una representación del sistema basada en modelos, los cuales deben ser acordados y convenidos, y en cómo ha de traducirse un modelo en otro. Consecuentemente, el objetivo de esta tecnología es proporcionar un entorno de desarrollo basado en MDA para desarrollar aplicaciones de WSN con un entorno gráfico de usuario amigable. En particular, el entorno propuesto tiene las propiedades siguientes:

- Alto nivel de abstracción para escribir aplicaciones. Los programadores no deben preocuparse de los detalles del hardware y el software subyacente. Un desarrollo gráfico es deseable para facilitar la programación.
- Especificación de requisitos de usuario a varios niveles, como por ejemplo el hardware donde la aplicación será instalada, el sistema operativo, y la propia aplicación.
- Desarrollo basado en componentes. Dado que TinyOS es un sistema operativo escrito en nesC, la pieza mínima de construcción de aplicaciones es el componente.
- Generación de código e instalación de aplicaciones en la plataforma previamente especificada. Una vez la aplicación ha sido programada, deberá ser compilada e instalada en el nodo sensor.

## DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES

The development of the proposed framework has been inspired by the MDA standard. Integration, open (standard based), components reusability, portability and model-driven development are basic principles of MDA for easing the building of complex and large systems.

The motivation for using MDA is that there are too many architectures, platforms, operating systems or user requirements and the key idea is make them able to coexist through a model-based representation, by agreeing on models and how to translate between them. Consequently, the goal of this work is the building of a MDA-based platform for developing WSN applications in a graphical user-friendly environment. In particular, the proposed framework has the following properties:

- High abstraction level for writing applications. Programmers should not be worried about hardware and software details. Graphical building of applications is desirable in order to ease the programming.
- Specification of user requirements in different abstraction levels such as hardware (where the application will be installed), underlying operating system and application requirements itself.
- Component-based development. Since TinyOS is written in nesC, the minimum pieces for constructing applications are the components.
- Code generation and deployment of applications over the previously specified platform. Once the application has been programmed, it should be compiled and deployed.

Therefore, the implemented framework should be able to specify the requirements for WSN applications in an exhaustive and in the same

Por tanto, el entorno de programación implementado permite la especificación de requerimiento de aplicaciones WSN de una manera exhaustiva y simple al mismo tiempo.

Además, proporciona un completo entorno de trabajo que facilita el proceso de construcción de aplicaciones a través de modelos, los cuales representan las diferentes vistas del proceso desarrollado.

Una vez realizado el modelo genérico, independiente de plataforma, se puede particularizar de forma automática para un sistema operativo y para una plataforma hardware específica. Esta característica supone una gran ventaja en la portabilidad, dado que actualmente todos estos sistemas se desarrollan “ad-hoc” y son fuertemente acoplados.

Para finalizar, el entorno debe llevar a cabo la generación de código binario para diferentes plataformas. Es importante resaltar que, MDA no define cómo deben realizarse los diferentes modelos y cómo deben traducirse entre distintos niveles de abstracción.

El entorno de desarrollo basado en MDA usa manifiestos XML para describir los requerimientos de usuario, los cuales pueden ser especificados a través de elementos gráficos tales como menús o botones. Por ejemplo, un menú que contiene los diferentes modelos existentes de placas sensoras se visualizará cuando el usuario intenta seleccionar la adecuada para su desarrollo.

time simple way. Also, it should provide a complete environment for supporting the process of applications building through models, which represent different views of the development process.

The independent platform model developed can be automatically translated to a dependent platform model, taking into account the specific operating system and hardware. These feature represents an advantage for the portability of applications, since normally these systems are developed in an ad-hoc way.

Finally, it should accomplish the task of generating binary code for different platforms. It is important to point out that, MDA does not define how models have to be made and translated among different abstraction levels.

The MDA framework uses XML manifests in order to describe user requirements.

User requirements are provided through graphical elements such as menus or buttons. For instance, a menu containing the sensor boards models is displayed when the user tries to choose the specific sensor board to be programmed.

## ASPECTOS INNOVADORES

Este sistema es novedoso por las razones siguientes:

- Composición gráfica de aplicaciones para WSN. Una aplicación para WSN puede ser vista como un conjunto de módulos interconectados. De esta forma, es posible componer aplicaciones robustas conectando componentes que usan y proporcionan la misma interfaz.
- Generación de código. Ficheros de configuración y Makefiles son generados automáticamente. Los ficheros de configuración son generados a partir del grafo de componentes (lista de componentes y conexiones entre ellos). Un Makefile especifica las opciones de compilación, como por ejemplo la plataforma de hardware dónde se instalará.
- Instalación. Las aplicaciones generadas pueden ser compiladas y descargadas dentro del microcontrolador específico.
- Entorno multi-plataforma y multi-sistema operativo. El sistema operativo y la plataforma puede ser seleccionada en el interfaz gráfico.
- Número mínimo de líneas de código escritas. Los niveles de menor abstracción quedan completamente ocultos.
- Se gobierna totalmente por software, lo que le hace totalmente transportable.
- No está ligado a una tecnología hardware y requiere muy pocos recursos extra de cómputo para su implementación, lo que permite, por ejemplo, que se pueda embarcar en dispositivos.
- Es especialmente adecuado para su uso en sistemas de altas prestaciones, como alta disponibilidad de datos, servidores de imágenes o Web, etc.
- Permite apilar fácilmente capas adicionales de seguridad, tales como el cifrado, o de eficiencia, como la compresión.

El prototipo actual es capaz de instalar código ejecutable en los nodos sensores de la familia Mica y Telos.

## INNOVATIVE ASPECTS

Our framework is innovative because different reasons:

- Graphical composition of WSN applications. A WSN application can be viewed as a set of interconnected modules. In this way, we can compose robust applications wiring components that use and provide the same interface.
- Code generation. Configuration files and Makefiles are automatically generated. The WSN configuration files are built from the components graph (list of components and wirings among them). A Makefile specifies compilation options such as the hardware platforms.
- Deployment. The generated applications may be compiled and downloaded into the specific microcontroller.
- It is multiOS and multiplatform. The OS and the WSN technology can be chosen by using the GUI.
- Minimum lines of code written. Only the minimum to specify the user applications. Lower levels are completely hidden.
- It is completely governed by software, which makes it portable among different platforms.
- It is not coupled to a specific hardware technology and it requires very few computational resources.
- It is specially suitable to be used in high performance systems, as for instance systems of high data availability or web servers.
- It allows to stack additional security layers such as cipher, and efficiency layers such as the compression.

The current prototype is able to deploy executable code into Mica and Telos family motes.

**| VENTAJAS COMPETITIVAS |**

- Permite desarrollar aplicaciones más eficaces y fiables.
- Permite incluir fácilmente características como comunicaciones seguras.
- Permite reducir costes en el desarrollo de aplicaciones seguras con WSN.
- La gestión es muy sencilla e intuitiva.

**| TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |**

- Cooperación técnica.
- Acuerdo de licencia.

*Comentarios*

- Industria.
- Área: aeronáutica, automoción, audiovisual, transporte, medicina.
- Tarea: Transporte de prototipo e implementación en un sistema de explotación real.

**| COMPETITIVE ADVANTAGES |**

- It allows to develop more effective and trustworthy applications.
- It allows to easily include characteristics as secure communications.
- It allows to reduce costs in the development of sure applications with WSN.
- The management is very simple and intuitive.

**| TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |**

- Technical cooperation.
- License agreement.

*Comments*

- Industry.
- Specific area of activity of the partner: aeronautics, automotive, audiovisual, transport.
- Tasks to be performed: Porting and testing BLINK to actual exploitation systems.

79

**| GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |**

- En fase de desarrollo.

**| CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |**

- Development phase.

**| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |***Comentarios*

Pendiente de registro.

**| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |***Comments*

Copyright pending.

**| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |**

- Proyecto nacional.

**| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |**

- National project.

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

## Sistema de agentes software para vigilancia

### Surveillance Software based on agents system

**RESEARCHER/S** José Manuel Molina López  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Computer Science

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### | SECURITY AREAS |

- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### RESUMEN

El departamento de informática de la UC3M ha desarrollado un sistema de vigilancia basado en la teoría de agentes y multiagentes del área de inteligencia artificial distribuida. El sistema permite que cada fuente de adquisición de datos pueda operar de manera independiente, pero coordinándose con un sistema central. La tecnología mejora el proceso de vigilancia reduciendo la atención humana e introduciendo alarmas automáticas. Se buscan acuerdos de cooperación técnica de socios encargados de utilizar la tecnología.

#### ABSTRACT

The Computer Science from UC3M has developed a surveillance system based on the agents theory and multiagents system in the Distributed Artificial Intelligence. The system allows that each data acquisition source could operate independently, but coordinated by a central host. The technology improves the surveillance process, reducing the human attention and introducing automatic alarms. They are looking for technical cooperation of partners interested in the technology.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Cualquier sistema de vigilancia debe permitir la adquisición de datos de diversas fuentes (imagen, sonido, IR, software de control, etc.) y la integración de los mismos en un sistema conjunto que permita elaborar una imagen fiel del entorno vigilado. El grupo de investigación español ha desarrollado un sistema de vigilancia basado en la teoría de agentes y sistema multiagentes dentro del área de la Inteligencia Artificial Distribuida. La teoría de agentes permite que cada fuente de adquisición de datos que pueda ser controlada (cámaras con movimiento, micrófonos direccionables, etc.) pueda operar de manera autónoma, de forma independiente del sistema central, pero con la capacidad de coordinarse globalmente. La tecnología desarrollada tiene como objetivo la generación de la imagen fiel del entorno vigilado, que no puede ser alcanzado con una única fuente de datos y necesita de la colaboración de las demás para obtener la información que por sí mismo no puede alcanzar.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

Any surveillance system should allow the acquisition of data from different and diverse sources (image, sound, infrared, control software, etc) and the integration of them in a unique host which performs a faithful image of the watched environment. The Spanish research group has developed a surveillance system based on the agents theory and multiagents system within the Distributed Artificial Intelligence. The agents theory allows to each data acquisition source controlled (cameras in movement, directional microphones...) to operate independently from a central host, but with the capacity of being coordinated globally. The objective of the developed technology is the generation of a faithful image of the environment supervised. This faithful image can not be reached by only one database and needs the collaboration of other databases to obtain the complete information.





Sistema de agentes software para vigilancia.  
Surveillance Software based on agents system.

81

Las características de este sistema son:

- Existe una colección de agentes, definido cada uno de ellos por sus propias habilidades: adquisición de datos, comunicación, planificación y actuación.
- El conjunto de todos los agentes tiene asignada un objetivo de vigilancia. Este objetivo se subdivide en diferentes tareas de adquisición independientes, de forma que se pueden ejecutar en paralelo sobre cada fuente. El conjunto de agentes debe ser capaz de asignar las tareas apropiadas a cada uno en función de la adecuación del agente a esa tarea y la realización del objetivo común.
- El conocimiento de cada agente es limitado. Esta limitación puede ser tanto del conocimiento del entorno, como del objetivo del grupo, como de las intenciones de los demás agentes a la hora de realizar sus propias tareas.
- Cada agente tiene una mayor facilidad para hacer determinadas tareas, en función de lo que conoce, la capacidad de proceso y la habilidad requerida.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Un sistema de vigilancia desarrollado mediante tecnología de agentes y sistemas multiagente presenta unas características de adaptación, robustez y escalable que permite reaccionar de forma rápida a posibles fallos de sensores, situaciones inesperadas en el entorno que convierten una sistema de vigilancia tradicional en un sistema cooperativo de agentes de vigilancia (una sociedad de informadores).

The characteristics of the system are:

- There is an agent collection, defined each agent by its own abilities: data acquisition, communication, planning and actuation.
- All agents have a surveillance objective. This objective is subdivided in different acquisition tasks. Then, they can be executed parallel on each source. All agents must be able to assign the appropriate tasks depending on the adequacy of each agent to the tasks and the common objective.
- Knowledge of: each agent has a restricted knowledge could be of the environment, the objective of the agents group, the other agents' intentions in the realization of their own tasks.
- Each agent has the ability for determined tasks, depending on its knowledge, the process capacity and the requirements needed.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The surveillance system developed using agents technology and multiagent systems presents characteristics (adaptation, robust, ...) that allow to react quickly when the sensors fail, when unexpected situations in the environment occur and the traditional surveillance system become a cooperative system of surveillance agents (a informer society).

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

El sistema basado en agentes inteligentes permite mejorar el proceso global de vigilancia facilitando la integración de nueva tecnología de adquisición, reduce la necesidad de atención del operador sobre el sistema permitiendo la introducción de sistemas de decisión que generen alarmas automáticas.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

#### *Comentarios*

Esta aplicación puede ser de interés tanto para empresas que se dediquen específicamente a la vigilancia y seguridad, para aquellas que requieren de un sistema de control de desarrollo propio y, también para aquellas empresas que suministran tecnología al sector de la seguridad. El tamaño y el país de estas empresas es abierto aunque en principio por la novedad de la tecnología puede resultar más apropiado el ámbito de la UE.

El coste se establece en función del número y tipo de sistemas de adquisición de datos que se incorporen a la plataforma de agentes, en principio el desarrollo de la plataforma para que sea comercial rondaría los 120.000 que podría ser de interés para una empresa de seguridad o de desarrollo de software para seguridad. Este coste podría reducirse o aumentarse para un desarrollo específico para una empresa concreta que deseara ser propietaria de su propio sistema de seguridad.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Secreto industrial.

#### *Comentarios*

El grupo investigador posee el secreto intelectual de la tecnología desarrollada.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto regional.
- Financiación privada.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The system based on intelligent agents allows to improve the global surveillance process due to the integration of a new acquisition technology. It reduces the necessity of the human attention and allows the introduction of decision systems that generate automatic alarms.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.

#### *Comments*

This application can be used by companies dedicated specifically to the security and surveillance, by companies that need their own control system and by companies who supply technology to the surveillance sector.

The companies interested will collaborate in the definition of the number and type of acquisition systems. The specific tasks to be performed will depend on the interest of the company of developing their own surveillance system or the software development.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

#### *Comments*

The research group has the secret know how of the technology and how to apply to different environments.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- Regional project.
- Private funding.



**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

# Evaluación de implementaciones de protocolos de seguridad

## Evaluation of security protocols implementations

**RESEARCHER/S** José María Sierra Cámara  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Computer Science

### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

### | SECURITY AREAS |

- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

### RESUMEN

La aparición de protocolos y arquitecturas de seguridad ha ocasionado nuevos problemas, como es la interoperabilidad entre diferentes implementaciones, o una mayor predisposición a sufrir ataques que saturen los recursos computacionales disponibles.

Se propone una metodología que evalúa el nivel de conformidad con el estándar de la implementación de un protocolo o arquitectura de seguridad y, al mismo tiempo, el rendimiento que dicha solución ofrece. En resumen, los objetivos son: Análisis de conformidad, Interoperabilidad y Rendimiento. Como paso previo al desarrollo de la metodología se identifican los parámetros que influyen en la conformidad con el estándar y en el rendimiento.

Se busca la colaboración con empresas o entidades del sector de las telecomunicaciones, así como del sector de seguridad en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

### ABSTRACT

The use of security protocols and architectures arise new problems, as interoperability between the different implementations, or a greater predisposition to suffer attacks that saturate the available computing resources, stand out.

This project puts forward a methodology that allows assessing the level of conformity with the standard of the implementation of a security protocol or architecture and, at the same time, evaluating the performance of said solution. Moreover, the specific goals are: Conformity analysis, Interoperability and Performance. In order to develop the methodology, firstly the identification of parameters that influence on conformity with the standard and performance is carried out.

The Group looks for collaboration with organizations or companies within the telecommunications sector as well as those on the Information and Telecommunications security sector.

### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

En la actualidad la transmisión de informaciones sensibles requiere de servicios de seguridad (como son la confidencialidad, la autenticación o el no repudio) de los que carecen los protocolos diseñados al comienzo de la expansión de las redes de comunicaciones (protocolos

### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

Nowadays, the transmission of sensitive information requires security services (such as confidentiality, authentication or non-repudiation) which were not present on the protocols designed at the beginning of the expansion of communication networks





Interoperatividad en la interconexión de redes seguras de comunicación.  
Interoperability for secure networks interconnection.

84



que son los más extendidos y utilizados en la actualidad). Para cubrir este vacío de seguridad se han diseñado y estandarizado protocolos y arquitecturas de seguridad que proporcionan los servicios de seguridad necesitados por el resto de protocolos de comunicaciones.

Sin embargo, el uso de estos protocolos y arquitecturas de seguridad ha ocasionado la aparición de nuevos problemas, entre los que se pueden destacar los problemas de interoperabilidad entre las diferentes implementaciones de los protocolos y arquitecturas, o una mayor predisposición a sufrir ataques que saturen los recursos computacionales disponibles.

Se propone una metodología que permita evaluar el nivel de conformidad con el estándar de una implementación de un protocolo o arquitectura de seguridad y, al mismo tiempo, evaluar el rendimiento que dicha solución puede ofrecer. De manera sucinta se presentan a continuación los objetivos particulares de la metodología:

- **Análisis de conformidad:** Se analizarán las especificaciones de los protocolos y arquitecturas de seguridad para identificar aquellos aspectos críticos a la hora de establecer la conformidad de una implementación con respecto a lo descrito en el estándar.
- **Interoperabilidad:** A partir de los resultados en las pruebas de conformidad con el estándar, y contando con los resultados obtenidos de la evaluación de la conformidad de otras implementaciones, será posible determinar las capacidades y limitaciones en la interoperabilidad de la implementación con otras.
- **Rendimiento:** Se evaluará el rendimiento que se puede obtener de la implementación analizada, tanto en aspectos tradicionalmente evaluados en conjuntos de pruebas de rendimiento para redes, como en otros aspectos no evaluados pero que resultan de interés en el ámbito de los protocolos de seguridad.

Para poder alcanzar las metas propuestas, los objetivos particulares que se engloban en este proyecto son la identificación de los parámetros que influyen en la conformidad con el estándar y la identificación de parámetros de rendimiento que resultan de interés en implementaciones de protocolos de seguridad a partir de los cuáles poder desarrollar una metodología que permita validar y evaluar implementaciones de protocolos y arquitecturas de seguridad.

(protocols that are currently the most widely spread and used). In order to cover these security gaps, security protocols and architectures that provide the security services required by the rest of communications protocols have been designed and standardized. However, the use of said security protocols and architectures has given rise to new problems. Among these, the interoperability between the different implementations of the protocols and architectures, or a greater predisposition to suffer attacks that saturate the available computing resources, stand out. This project puts forward a methodology that allows assessing the level of conformity with the standard of the implementation of a security protocol or architecture and, at the same time, evaluating the performance of said solution. The specific goals of this methodology are concisely stated below.

- **Conformity analysis:** The specifications of the security protocols and architectures will be analysed in order to identify those aspects that are critical when establishing the conformity of one implementation in relation to what described on the standard.
- **Interoperability:** From the results of the conformity tests with the standard, and taking into account the results obtained from the conformity evaluation of other implementations, it will be possible to assess the capacities and limitations of the interoperability of the implementation with others.
- **Performance:** The performance level that may be obtained from the implementation will be evaluated, both in aspects that are traditionally evaluated on performance tests for networks, and in other aspects usually not evaluated but that are of great interest within the context of security protocols.

In order to reach the proposed goals, the specific objectives comprised within this project include the identification of the parameters that influence on the conformity with the standard and the identification of performance parameters that are of interest for the implementation of security protocols from which a methodology for validating and evaluating the implementation of safety protocols and architectures can be evolved.



El procedimiento desarrollado por los investigadores de la UC3M va a permitir establecer en qué grado dos equipos son compatibles, y ello permitirá a las organizaciones seleccionar los equipos que puedan interoperar a medio y largo plazo.

Dado que el diseño de los protocolos de seguridad no es una tarea trivial y su realización incorrecta puede poner en peligro la seguridad de todo un sistema si el protocolo resultante es defectuoso, el diseño y análisis de estos protocolos se ha dejado en manos de los organismos encargados de diseñar y estandarizar el resto de los protocolos de comunicaciones. En los últimos años, múltiples protocolos de seguridad se han estandarizado, de forma que las especificaciones de estos mecanismos para proteger la información estuviesen disponibles para cualquier grupo de desarrollo. Algunos de estos estándares que se encuentran ampliamente integrados con las herramientas de comunicaciones en la actualidad son Transport Layer Security (TLS), IPsec y todos sus protocolos internos (Internet Key Exchange, IKE., Authentication Header, AH), Kerberos (en su versión 5), Secure Shell (SSH), Extensible Authentication Protocol (EAP), etc..., y muchos otros. Esta situación ha llevado aparejada la aparición de múltiples fabricantes con productos que proporcionan mecanismos para asegurar las redes de comunicaciones.

De manera general, la mayor parte de las desviaciones del estándar que podemos encontrar en las implementaciones de protocolos de seguridad estandarizados tienen su origen en alguna de las siguientes causas:

- No utilización de algoritmos criptográficos estandarizados, o implementación deficiente.
- Programación defectuosa al implementar las especificaciones del estándar.
- Modificaciones y optimizaciones que los fabricantes realizan sobre lo establecido en el estándar para aumentar el valor competitivo de sus productos.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Los beneficios que se desprenderán del desarrollo de este procedimiento serán la generación de conjuntos de pruebas, así como los mecanismos para realizar las medidas, la interpretación de los resultados obtenidos en cada una de las pruebas y la inclusión de características, que sin ser obligatorias, son necesarias para utilizar el protocolo o arquitectura de seguridad.

Estos factores hacen que la metodología propuesta genere conjuntos exhaustivos de pruebas que permitan obtener información pormenorizada acerca de la conformidad de una implementación con el estándar correspondiente, así como conocer las capacidades de rendimiento que dicha implementación puede ofrecer.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

La principal ventaja del procedimiento descrito sobre otros es que ninguno de los procedimientos y metodologías conocidos actualmente trata el tema de la interoperatividad de protocolos de seguridad.

En organizaciones que dispongan de equipos de protección de las comunicaciones, este procedimiento permite evaluar en qué grado son compatibles los distintos fabricantes que ofrecen equipos nuevos con los equipos de los que dispone la organización.

The procedure developed by UC3M researchers will allow assessing the compatibility degree of two equipments, which will allow organizations to choose equipments that can interoperate on a medium and long term.

Since the design of security protocols is not a trivial matter, and carrying them out incorrectly may endanger the security of a complete system if the resulting protocol happens to be faulty, the design and analysis of these protocols has always been left to the organizations in charge of designing and standardizing the rest of the communications protocols. During last years, many protocols have been standardized so that the specifications of these mechanisms for protecting the information were available for any development group. The following are some of these standards nowadays extensively integrated with communication tools: Transport Layer Security (TLS), IPsec and all its internal protocols (Internet Key Exchange, IKE., Authentication Header, AH), Kerberos (version 5), Secure Shell (SSH), Extensible Authentication Protocol (EAP), etc., and many others. This situation has entailed the appearance of lots of manufacturers with products that provide mechanisms for securing communication networks.

Generally speaking, most of the deviations from the standard that we may find on the implementation of standardized security protocols are caused by some of the following reasons:

- Not using standardised cryptographic algorithms, or an inadequate implementation.
- Faulty programming when implementing the specifications of the standard.
- Manufacturer's modifications and optimisations on what established by the standard in order to increase the competitive value of the product.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

Among the benefits that will arise from the development of this procedure it is worth mentioning the creation of groups of tests, as well as the mechanisms for carrying out the measurements, the interpretation of the results obtained on each test and the inclusion of the characteristics that, although not compulsory, are necessary for using the security architecture or protocol.

These factors cause the proposed methodology to generate comprehensive sets of tests that allow gaining detailed information on an implementation's conformity with its respective standard, as well as knowing the performance capacities that said implementation can offer.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The main advantage of the described procedure compared to others is that none of the procedures or methodologies known nowadays deal with the subject of safety protocols interoperability.

In those organizations having communication protection equipments, this procedure allows assessing the compatibility degree between new equipment offered by different manufacturers and the equipment the organization already has.

En el caso de empresas fabricantes de equipos de seguridad, éstas pueden usar el procedimiento descrito para respaldar su capacidad de interoperatividad y así aumentar el nivel de ventas.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

#### *Comentarios*

El procedimiento desarrollado es de aplicación a empresas o entidades del sector de las telecomunicaciones, así como del sector de seguridad en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Las empresas potencialmente destinatarias del procedimiento descrito pueden ser, principalmente, de dos tipos:

1. Organizaciones de cualquier tipo que dispongan de equipos protección de las comunicaciones. Si estas organizaciones tienen que adquirir nuevos equipos (p.ej. para ampliar su capacidad), deberán realizar un estudio para ver qué fabricantes ofrecen dispositivos interoperables con los suyos. En la actualidad las organizaciones suelen sentirse atadas a un fabricante para asegurar su interoperatividad.
2. Empresas Fabricantes de equipos protección de comunicaciones. Las empresas menos consolidadas en el mercado tienen que asegurar su mayor grado de interoperatividad. De esta forma una organización poseería garantías de que si adquieren un equipo, éste va a interoperar con los existentes. Por lo tanto los fabricantes de Equipos podrían usar el procedimiento para respaldar su capacidad de interoperatividad y así realizar más ventas.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Secreto industrial.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

In the case of companies that manufacture security equipments, these can use the described protocol in order to get support on their interoperability capabilities and therefore increase their sales level.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- Commercial agreement with technical assistance.

#### *Comments*

The developed procedure applies to organizations or companies within the telecommunications sector as well as those on the Information and Telecommunications security sector.

The potential target companies of the described procedure mainly fall into two different groups:

1. Any kind of organizations having equipment for the protection of communications. If those organizations must acquire new equipment (e.g. for expanding their capabilities), they must carry out a survey to check which are the manufacturers that offer devices that can interoperate with theirs. Nowadays organizations usually feel tied to a specific manufacturer to ensure interoperability.
2. Companies manufacturing communication protection devices. The less strong companies must ensure a greater interoperability degree. In this way, an organization will feel reassured about the interoperability of a new piece of equipment they may acquire with the rest of their equipment. Therefore, equipment manufacturers could use this procedure to support their interoperability capabilities and, in this way, increase their sales.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.



**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

## Sistema de Autenticación de la Identidad de Usuarios mediante Tarjetas Inteligentes en Red (ID-NSCards) para Entornos Críticos

### Authentication System based on ID-Network Smart Cards (ID-NSCards) for Critical Environments

**RESEARCHER/S** Joaquín Torres Márquez y José María Sierra Cámara  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Computer Science

87

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

Investigadores en el campo de la seguridad de la información de la UC3M (España) están interesados en explotar el potencial de la tecnología emergente que representan las network smart cards. Frente a las tradicionales tarjetas inteligentes, éstas presentan ventajas adicionales respecto a las comunicaciones seguras en entornos distribuidos, que podrían ser aplicadas para la identificación de personas en entornos donde se desarrollen actividades de alto riesgo o que requieran una actividad a prueba de fallos. La colaboración requerida estaría focalizada en el desarrollo e implementación de soluciones completas sobre esta tecnología.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Recientemente, las investigaciones realizadas sobre tarjetas inteligentes aspiran a considerar estos dispositivos como un nodo dentro de una red (Network Smart Card). Para ello, debe incorporar distintos mecanismos de autenticación y protocolos de red con el objetivo de participar de forma transparente en un contexto de red heterogéneo. Sin embargo, el diseño de los protocolos de autenticación para tarjetas inteligentes han estado tradicionalmente orientados a funcionalidades de tipo “dispositivo criptográfico seguro” frente a un potencial diseño más orientado hacia la conectividad en red. Más allá, la tarjeta inteligente es fuertemente dependiente del Terminal de acceso, siendo esta dependencia no deseable, especialmente cuando se trata de ter-

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

Researchers in the Information Security area in UC3M (Spain) are interested to exploit the potential of an emerging technology: network smart cards. These new devices have a number of additional advantages for communications security in networked systems, comparing with the traditional smart cards. These interesting features could be applied to individuals identification procedures in environments where critical tasks or operations take place. The required collaboration would be focused in the development and implementation of an authentication system for critical environments based on this technology.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

Recently, smart cards have aspired to be considered as a common host within the network: Network Smart Card. Thus it must incorporate a variety of network authentication mechanisms and protocols to participate transparently in a heterogeneous networking context. Nevertheless, the authentication protocol design for smart cards has traditionally been oriented to support the functionality of a hardware token, as opposed to a design oriented towards the perspective of a host with network connectivity. Moreover, the smart card is overly dependant on the Terminal and this dependency is particularly undesirable when dealing with a unknown Terminal of questionable trust. Our work is



Métodos avanzados de identificación de ciudadanos.

Advanced systems for Citizen Identification.

88

minales desconocidos o de confianza cuestionable. Nuestro trabajo está centrado en obtener el mayor grado de integración e interoperabilidad posible de la tarjeta inteligente en la red, con el fin de desarrollar seguros y robustos sistemas para la identificación de usuarios que porten este tipo de dispositivos específicamente diseñados con este propósito. Para ello, se propone una arquitectura completa de autenticación -eficiente y efectiva- basada en este tipo de tarjetas de identificación electrónica. Este enfoque es especialmente interesante si consideramos escenarios que pueden ser críticos por las operaciones que los caracterizan: identificación de ciudadanos, control de fronteras, centrales nucleares, hospitales, transporte de mercancías peligrosas, etc.

Como fundamento tecnológico, nuestro trabajo define una arquitectura de protocolos de autenticación con las siguientes características.

- Solicitante de autenticación "compacto" (stand-alone supplicant): se propone un modelo para tarjeta inteligente en el que ésta participa autónomamente en un esquema de autenticación, en una versión stand-alone supplicant versus split-supplicant (solicitante de autenticación dividido). En entornos críticos, el Terminal de acceso debe ser considerado como no confiable y por tanto son definidas medidas de seguridad adicionales en nuestro proyecto.
- Diseño atómico del protocolo en la tarjeta inteligente: el protocolo de autenticación debe diseñarse íntegramente dentro de la tarjeta. Nuestro trabajo propone una pila de protocolos específica en la tarjeta con objetivos de identificación del portador.
- Autenticación mutua extremo-a-extremo: donde la tarjeta inteligente participa como extremo de la comunicación. En el otro extremo en la red, un servicio centralizado de autenticación controla y autoriza el acceso (lógico o físico) al sistema. Este túnel de autenticación evita posibles ataques realizados desde un Terminal de acceso potencialmente manipulado.

focused on obtaining a high level of network integration and interoperability for the network smart cards, with the goal to develop robust systems for the identification and authentication of individuals holding network id-cards. This approach is especially interesting when a critical scenario is considered. An efficient and effective authentication architecture based on id-cards is required in environments with critical operation or installations: hospital, nuclear, air-traffic or railway control or whatever low fault tolerant system.

As technological base, our research propose a remote authentication protocol architecture with the following characteristics:

- Stand-alone supplicant: We propose a new smart card remote authentication model. The smart card adopts the functionality of stand-alone supplicant vs. traditional split supplicant. This functionality is highly required in identification and authentication scenarios. In critical environments, the access Terminal should be considered untrustworthy and therefore additional security countermeasures are defined in our work.
- Atomic smart card authentication protocol design: the authentication protocol should be designed as an integral part of the smart card. We propose a specific protocol stack for a network id-card.
- End-to-end mutual authentication schema: the network id-card participates as a communication endpoint. On the opposite end, a centralized service controls the physical or logic access to the critical system. This authentication tunnel avoids attacks that are carried out by a manipulated access Terminal.
- Layer 2 authentication: our research aims to exploit the advantages for network smart card integration based on a layer 2 authentication scheme. We might implement lightweight communication protocol stack for these constraint devices, without lost of authentication robustness.

- Autenticación en capa 2. Nuestro enfoque trata de explotar las ventajas en términos de seguridad y computacional que presenta un esquema de autenticación basado en capa 2 para la integración de la tarjeta inteligente en el sistema en red.

Estas investigaciones, por tanto, tratan de desarrollar un sistema de autenticación de la identidad de usuarios basado en “tarjetas inteligentes en red” con las anteriores características. Este sistema está diseñado para la identificación de ciudadanos o empleados, especialmente en entornos de seguridad crítica.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Se puede considerar que la tecnología de tarjetas inteligentes en red se encuentra en una fase de estudio/prototipado. En la actualidad, existen pocos -aunque muy interesantes- trabajos en esta línea y con diferentes estrategias en función de los servicios finales a dotar. Nuestro proyecto está orientado concretamente hacia la explotación de las capacidades en capa 2 (OSI) de la tarjeta inteligente en red, con propósitos específicos para la autenticación de credenciales de identidad electrónica. Este enfoque facilita la compatibilidad con las tarjetas inteligentes convencionales, así como, la integración en sistemas de acceso a redes heterogéneas (cableado o inalámbrico), al tiempo que proporciona interoperabilidad con protocolos de red estandarizados. Esta forma de abordar la identificación electrónica resulta innovadora respecto a la tecnología existente de tarjetas inteligentes o propuestas relacionadas (a menudo orientadas a soportar impracticables pilas de protocolos de red, entre los que se incluyen protocolos de seguridad: SSL, IPsec, etc.). Por tanto, nuestro proyecto aspira a desarrollar un sistema de identificación específico, basado en estas innovadoras tarjetas ID en red (ID-NSCards).

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Las ventajas competitivas que supondría la incorporación de esta tecnología en una empresa o institución estarían centradas en la seguridad del sistema, pero también el ahorro de tiempo y coste de mantenimiento y actualización de software de seguridad. La centralización de ciertos servicios de identificación y autenticación de personas en determinadas empresas o instituciones donde se desarrollan actividades críticas, se verían mejoradas mediante la incorporación de esta tecnología. El hecho de disponer de un sistema de autenticación basado en network id-cards permitiría una autenticación robusta mutua on-line, así como la interoperación entre la tarjeta y el servidor de autenticación central. En esta interoperación podrían incluirse operaciones de mantenimiento y actualización del software relativo a ambos extremos sin que el Terminal/Host tuviera que ser modificado. Esto se traduce en ahorro de tiempo y costes que permite un despliegue dinámico, efectivo y muy seguro, que en estos entornos críticos es muy requerido.

This project aims to specify and to develop an authentication system based on network smart cards with the previous features. This system will be specified for the robust identification of citizens or employees in critical environments.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

*Network Smart Cards* is an emerging technology in study/prototype phase. There are few, although very interesting, works on this matter. Different strategies and approaches could be considered depending on the required final services. Our work is oriented to the exploitation of the layer 2 capabilities of the network smart card, with identification and authentication purposes. This fact favours backward compatibility with legacy smart cards, as well as, easy integration with a heterogeneous access network system (wired or wireless) and it provides communication interoperability with standardized networking protocols. This is a quite novel approach comparing with traditional smart cards or another techniques, which are based on a complete network protocol stack implemented in the smart card, with the goal to support common security protocols (SSL, IPsec, etc.). With our work, we aim to develop a specific system for identification based on these new ID-Network Smart Cards (ID-NSCards).

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The deployment of this technology in a company or institution could have important competitive advantages related to the security of the system, and furthermore, to the reduction of time and costs in the maintenance and update of the involved security software and identity credentials. With the use of this technology, the identification and authentication of individuals or employees will be improved by means of a secure centralized service. An authentication system based on network id-cards allow us to provide robust mutual on-line identification and authentication procedures, as well as, the inter-working tasks (maintenance and software update, security policies, authorization attributes, etc.) between the network smart card and the remote authentication server. This end-to-end relationship implies that the Terminal/Host software is not modified and it favours the time and cost reduction. Furthermore, this fact allows us a dynamic, effective and very secure deployment, which is very required in these critical environments.



### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo de licencia.

#### *Comentarios*

Se busca colaboración con organizaciones industriales, institucionales o de investigación con recursos para el desarrollo o interesados en invertir en un desarrollo externo relacionado con esta tecnología. Se buscan socios para el desarrollo de tecnologías en tarjetas inteligentes orientadas a la seguridad.

Se requiere colaboración para el procedimiento de diseño y desarrollo de un prototipo con el objetivo de considerar una potencial solución industrial.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente solicitada.

#### *Comentarios*

Solicitud de patente española número P200703406 del 21-12-2007.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- License agreement.

#### *Comments*

- *Type of partner sought:* industrial, institutional or research organization with development resources or interested in investing in an external development related to this technology.
- *Specific area of activity of the partner:* smart cards technology development with security focus.
- *Tasks to be performed:* collaboration in the low level aspects of the design procedure. Development of a prototype with the goal to consider a potential manufactured solution.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

#### *Comments*

Spanish application number P200703406 on 21-12-2007.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es



# Teledetección de Gases mediante Sensores Infrarrojo (IR)

## Infrared (IR) remote sensing of gases

**RESEARCHER/S** Fernando López Martínez  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Physics. PJ Lastanosa Institute

### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

### RESUMEN

El LIR- UC3M. Laboratorio de Sensores IR de la UC3M, ha desarrollado técnicas de análisis multi e hiperespectral IR para la teledetección de gases. Ofrece el diseño de sensores específicos para determinar la presencia de gases y su concentración. La práctica totalidad de los gases (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, HC o NH, ...) implicados en la seguridad industrial, ambiental o militar pueden ser detectados.

Se busca empresas o centros interesados en el uso de sensores de aplicación específica.

### ABSTRACT

The IR Imaging and Remote Sensing Laboratory - LIR-UC3M, has developed Multi and Hyper spectral IR analysis techniques for gas remote sensing. Design of specific sensors for the determination of gases and their concentration are proposed. Almost all gases (CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, HC o NH, ...) related to industrial, environmental or military safety can be detected.

Companies or centres with interest in the use of specific application sensors are required.

### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El LIR-UC3M, dispone de la instrumentación y la capacidad científica y tecnológica necesarias para el desarrollo de sensores específicos de gases. En concreto se han desarrollado técnicas específicas para la detección de CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, gases con enlaces HC o NH, ...

En definitiva, todos los gases de molécula polar emiten y absorben en longitudes de onda características IR perfectamente diferenciadas (su espectro) que los distinguen de cualquier otro: dos gases sólo pueden tener igual espectro si coinciden en composición. Además el espectro de absorción o emisión, presenta información característica de otros aspectos importantes del gas como su concentración o temperatura. El LIR dispone de instrumentación basada en sensores multi e hiperespectrales, espectroradiómetros FTIR y de Imagen que permiten un análisis detallado de las características espectrales específicas para detectar un gas respecto del resto de emisiones provenientes del escenario, en función del fondo de radiación IR presente. A partir de este estudio, el LIR tiene capacidad para diseñar sensores específicos, en general de pocas bandas, adaptados a cada problema.

### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

LIR-UC3M possesses the necessary instruments and scientific capabilities for the development of specific gas sensors. Particular techniques have been developed for the detection of CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, and gases with HC or NH bonds, ...

Definitely, all gases of polar molecules emit and absorb in clearly differentiated (on their spectrum) and characteristic IR wavelengths that distinguish them from any other: two gases will have the same spectrum only if they have the same composition. Besides, the emission or absorption spectrum provides characteristic information of other important aspects of the gas such as concentration or temperature. LIR possesses instruments based on multi and hyper spectral sensors, Imaging and FTIR spectroradiometers that allow for a detailed analysis of the specific spectral characteristics to detect a gas in relation to the rest of emissions from the scene on the basis of the present IR radiation background. From this survey, LIR has the capacity to design specific sensors, generally with few bands, adapted to each problem.





Figura 1. Espectrorradiómetro FTIR de alta resolución (de 2 a 16  $\mu\text{m}$ ) sobre telescopio newtoniano y retrorreflector.

Figure 1. High resolution FTIR spectroradiometer (2-16  $\mu\text{m}$ ) on a Newtonian telescope and retroreflector.



Figura 2. Cámara de altas prestaciones y detalle de sistema multispectral en el IR medio (3 a 5  $\mu\text{m}$ ).

Figure 2. High performance camera and detail of multispectral system on the mid IR (3-5  $\mu\text{m}$ ).

92

El diseño de un sensor para la detección a distancia de un gas o mezcla de gases dada requiere un estudio de las características radiativas del escenario IR, no sólo del gas o gases en cuestión sino y sobre todo, del fondo IR o background típico en que ese gas se encuentra, que va a enmascarar la detección. Este análisis debe ser realizado en alta resolución espacial y espectral a fin de determinar las características que definen el mínimo número de bandas de trabajo del sensor y el procesado necesarios para una detección óptima.

Por otro lado, el bajo tiempo de respuesta de los sensores IR actuales, incluidos los de imagen, permite el análisis en tiempo real de fenómenos rápidos. Asimismo el análisis multi e hiper espectral permite a estos sensores el uso de redundancia en la detección, lo que produce una disminución drástica de la probabilidad de falsa alarma (PFA) y aumento de la probabilidad de detección (PD) respecto de los actuales. Estas propiedades los hace especialmente útiles en aplicaciones de seguridad y control de procesos, por lo que empiezan a ser comunes en sistemas que requieren especial capacidad como los militares o aeroespaciales, donde están desplazando ya a los actuales sensores mono-banda. En muy pocos años, ante el abaratamiento de los costos, es previsible la aparición masiva de los sensores IR multi o hiperespectrales, incluso en aplicaciones industriales clásicas.

Para el análisis del escenario típico, el LIR posee instrumentación específica de cámaras IR, de carácter multispectral en las bandas de 3-5 y de 8-12 micras, espectro-radiómetros en todo el espectro IR desde 2 a 16 micras, así como sistemas de imagen hiperespectral en diferentes regiones del IR, siendo en la actualidad un laboratorio universitario nacional con capacidad única para el análisis espectral del escenario IR.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

La mayoría de los sensores IR en la actualidad son de carácter mono-banda, analizan la totalidad de la energía recibida del objeto en esa banda pero son incapaces de medir la distribución espectral, lo que limita la obtención de datos cuantitativos.

La nueva tecnología de sensores IR permite la detección multi o hiper espectral multiplicando su capacidad para el análisis cuantitativo y de composición de los gases.

The design of a sensor for the remote detection of a gas or a given mixture of gases asks for the study of the radiation characteristics of the IR scene, not only of the gas or gases in question but most and foremost, of the IR or typical background where the gas is to be found and which will mask its detection. This analysis must be carried out on high spatial and spectral resolution in order to establish the characteristics that define the minimum number of work bands of the sensor and the necessary processing for an optimal detection. On the other hand, the short response time of current IR sensors, including the imaging ones, allows for real time analysis of fast phenomena. Likewise, multi and hyper spectral analysis allows these sensors the use of redundancy on the detection which dramatically reduces the probability of false alarms (PFA) and increases the detection probability (PD) in relation to the current ones. These properties make them specially useful on process control and safety applications, for this reason, they are becoming common on systems demanding special capabilities, such as military or aerospace, where they are superseding current single band sensors. In a few years, in view of the cost decrease, a massive appearance of multi or hyper spectral IR sensors can be expected even on classical industrial applications.

For the analysis of a typical scene, LIR possesses specific instrumentation such as multispectral IR cameras in the bands of 3-5 and 8-12 microns, spectroradiometers for all the IR spectrum (2-16 microns), as well as hyperspectral imaging systems for different IR regions. Nowadays LIR is a National University Laboratory with a unique capacity for the spectral analysis of the IR scene.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The majority of current IR sensors are single band. They analyse the whole energy received from the object in that band, however they are not able to measure the spectral distribution, limiting the acquisition of quantitative data.

The new IR sensors technology permits multi or hyperspectral sensing multiplying the capability for gas composition and quantitative gas analysis.

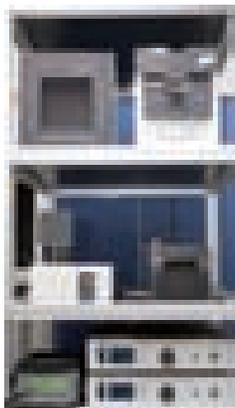


Figura 3. Cuerpos negros extensos y de cavidad de altas prestaciones para calibración de espectrorradiómetros y sistemas de imagen IR en un amplio rango de temperaturas.

Figure 3. High performance extensive and cavity black bodies for calibrating spectroradiometers and IR imaging systems in a wide temperature range.

93

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Aumentaría la eficiencia competitiva de la empresa utilizadora al proporcionar un sistema muy fiable de detección de gases a distancia en compañías de sectores como el petroquímico, energético, etc. En aplicaciones NBQ (teledetección de nubes tóxicas), seguridad perimetral para gases, etc.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de fabricación.

#### Comentarios

- *Cita alguna empresa en la que encajaría claramente la tecnología:*
  - Empresas desarrolladoras de instrumentación avanzada.
  - Empresas especialistas en seguridad de bienes y personas así como de lucha contra el fuego.
  - Empresas especialistas de tecnologías de apoyo a la lucha contra incendios forestales.
  - Empresas públicas o servicios estatales de seguridad contra incendios, de rescate de personas amenazadas por el fuego, Servicios de Protección Civil.
  - Los gastos derivados de los desarrollos del LIR irían desde 30.000 € a 600.000 € dependiendo de la dificultad del desarrollo.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

#### Comentarios

El know-how de este tipo de aplicaciones se basa en un conocimiento profundo de las bases científicas y tecnológicas involucradas. Ante cada caso de detección concreto, es necesario resolver el problema ad-hoc

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

It will increase competitiveness of the purchasing companies by providing a very reliable system of remote gas sensing for those working in sectors such as fuel, chemical, energy, in NBQ applications (remote sensing of toxic clouds), perimeter security for gases, etc.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Manufacturing agreement.

#### Comments

- *Tasks to be performed:*
  - Companies specialized in advanced instrumentation.
  - Companies specialized in goods and people safety as well as in fire fighting technology.
  - Companies specialized on support technologies for forest fire fighting.
  - Public companies or official safety services for fire-fighting, people rescue from fires, or Civil protection services.
  - The expenses arising from LIR developments may vary from €30,000 to €600,000 depending on the development complexity.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

#### Comments

Know-how of this kind of applications is based on a deep understanding of the scientific and technological basis involved. Each specific detection case requires the design and definition of

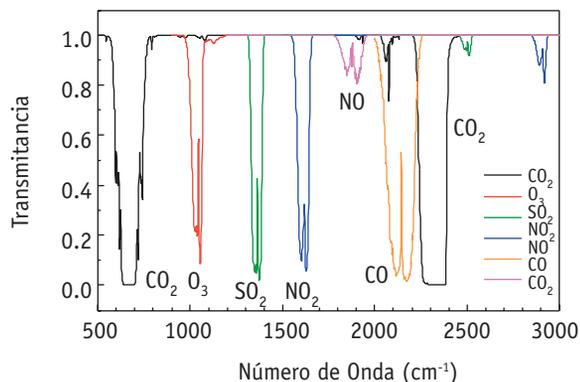


Figura 4. Espectro de absorción de gases de interés medioambiental en el infrarrojo de 3.3 a 20  $\mu\text{m}$  (3.000 a 500  $\text{cm}^{-1}$ ).

Figure 4. Absorption spectrum of gases of environmental interest on the infrared from 3.3 to 20  $\mu\text{m}$  (3,000-500  $\text{cm}^{-1}$ ).

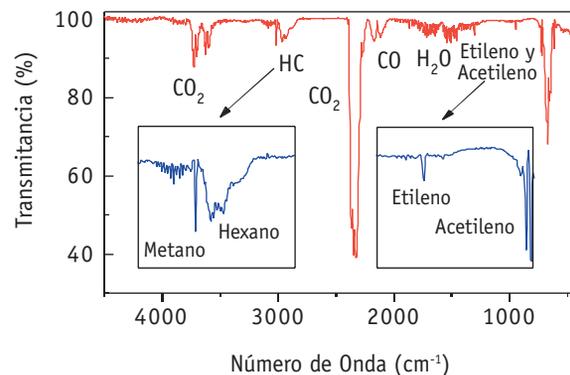


Figura 5. Gases de escape típicos de un automóvil y detalle de componentes minoritarios obtenidos con espectrorradiometría FTIR.

Figure 5. Typical vehicle exhaust fumes and detail of minority components obtained by FTIR spectroradiometry.

94



Figura 6. Detección de nubes de gases tóxicos “invisibles” mediante imagen espectral infrarroja.

Figure 6. Detection of “invisible” toxic gas clouds through infrared spectral imaging.



para diseñar y definir el sensor más adecuado. La patente debe ser solicitada así para cada aplicación (gases, temperatura, distancia de detección, ...), conjuntamente por LIR-UC3M y la empresa interesada.

the most adequate sensor. Patent should be claimed for each application (gases, temperature, detection range,..), jointly by LIR-UC3M and the interested company.

#### ▮ FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ▮

- Proyecto europeo.
- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.

#### ▮ FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY ▮

- European RTD project.
- National Project.
- Regional project.

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

## Sensores Pasivos Infrarrojo (IR) Multi e Hiperespectrales para la detección segura de Amenazas

### Multi and Hyper-spectral passive Infrared (IR) Sensors for reliable detection of threats

**RESEARCHER/S** Fernando López Martínez  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Physics. PJ Lastanosa Institute

95



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.
- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.

#### RESUMEN

El LIR- UC3M. Laboratorio de Infrarrojo, ha desarrollado técnicas de análisis multi e hiperespectral IR para la detección pasiva (sin emisores) y segura (baja tasa de falsa alarma) de amenazas. En concreto, se basan en desarrollar sensores y procesado espectral para clasificación del escenario que optimice la distinción de la amenaza frente al fondo, a señuelos o fuentes emisoras espurias, para disminuir drásticamente la tasa de falsa alarma.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El problema de la detección de una amenaza sin ser “contramedida” por el amenazante es uno de los elementos centrales en todo sistema sensor aplicado a la Seguridad. Mantener la “oscuridad” del sensor durante su operación y su eficiencia ante señuelos, emisión de fondo (background) o desorden del fondo (clutter) son aspectos cruciales para la eficiencia de los sensores para aplicaciones de seguridad o militar. Este hecho es aún más importante por cuanto la tendencia es que la amenaza esté dispersa en el propio entorno.

En este marco, la necesidad de sistemas robustos con una baja tasa de falsa alarma es importante por cuanto un error puede acarrear consecuencias desastrosas para los propios aliados o civiles. Los sensores multi e hiperespectrales son de vital importancia para aumentar la probabilidad de detección temprana y fiable de amenazas ocultas en nuestro entorno propio (hostile fire indicators-HFI).

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.
- Critical infrastructure protection.

#### ABSTRACT

LIR-UC3M, Infrared remote sensing laboratory, has developed IR multi and hyper spectral analysis techniques for passive (no emitters) and reliable (low false alarm rate) threat sensing. Specifically, they are based on sensors development and spectral processing for classifying the scene to optimize the discrimination of threats from backgrounds, decoys or other spurious emitting sources, for a dramatic decrease of false alarm rate.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The problem of detecting a threat without it being counter-measured by the menace is one of the key elements of any sensor system applied to Security. Maintaining the sensor in the “darkness” during its operation and its efficiency in the face of decoys and background emissions or clutter is crucial for the efficiency of sensors in Security or Military applications. This is even more important when the tendency is for the threat to be dispersed in the environment.

Within this framework, the need for robust systems with a low false alarm rate is important since a mistake may imply disastrous consequences for the Allies and civilians. Multi and Hyper spectral sensors are of the utmost importance to increase the chance of early and reliable detection of hidden threats on our own environment (Hostile Fire Indicators-HFI).



Figura 1. Sensor Hiperespectral: Espectrómetro de imagen de alta resolución en el IR medio de 2 a 5  $\mu\text{m}$ .

Figure 1. Hyperspectral sensor: high resolution imaging spectrometer on the mid IR (2-5  $\mu\text{m}$ ).

96



Muchos sensores, por ejemplo radar, lidar, etc., son activos por lo que no pueden estar en oscuridad mientras operan. Por otro lado, los pasivos como algunos IR, tienen como principal desventaja la infinidad de emisores, correspondientes a contramedidas o no, que habitualmente operan en el campo de visión de un sensor IR.

Los sensores pasivos IR multi e hiperespectrales presentan como característica esencial, por un lado, su carácter de operación en oscuridad (no emisión) y por otro, una importante capacidad para evitar contramedidas del amenazante o del propio fondo IR del escenario, mediante las técnicas de clasificación basadas en el análisis de las características espectrales diferenciadoras entre ambos tipos de emisores. En estos sensores no sólo se analiza la señal integrada en una banda que emite el escenario, mediante un array de plano focal, para obtener una imagen IR, sino que se obtienen varias, incluso muchísimas imágenes del mismo escenario en diferentes bandas IR. De esta forma la detección se hace sobre bases mucho más seguras al poder procesar diferentes bandas IR. Las técnicas de clasificación del escenario mediante análisis "pixel-by-pixel" o similares, ofrecen un procedimiento muy robusto y fiable de clasificación y por ello de detección de la amenaza, sin ofrecer a su vez detectabilidad extra en la observación debido a su carácter pasivo.

El LIR tiene experiencia o ha implementado diferentes técnicas de detección de carácter multi o hiperespectral para apoyo a, entre otros:

- Sistemas de detección IR Multiespectral pasiva y precoz de amenazas antibuque y antiaéreas.
- Aumento de la capacidad de Supervivencia disminución de vulnerabilidad y susceptibilidad mediante Técnicas de análisis espectral IR de plumas de aeronaves.
- Técnicas de baja observabilidad y oscurecimiento de plumas IR.
- Simulación de Imagen sintética de escenarios e inserción radiométrica de blancos insertados.
- Validación de códigos de simulación IR.

El LIR posee experiencia y capacidad para el procesamiento espectral de señales IR, así como instrumentación específica de cámaras IR

Numerous sensors, for instance Radar, Lidar, etc., are active and therefore they can not be in darkness while operating. On the other hand, some IR passive sensors, have their main disadvantage on the existence of innumerable emitters, that may or may not correspond to countermeasures and that usually operate on the field of view of an IR sensor.

Multi and Hyper spectral IR passive sensors have as their main features, on the one hand, the capability of operating in the darkness (no emitting), and on the other hand, an important capability for avoiding the counter-measures of the menace or of the IR background itself by means of techniques of classification based on the analysis of distinctive spectral characteristics between both kinds of emitters. These sensors not only analyse the signal integrated on a band emitted by the scene through a focal plane array to obtain an IR image, but they also obtain several, or even lots of, images of the same scene on different IR bands. The scene classification techniques through "pixel-by-pixel" techniques offer a very robust and reliable procedure of classification and therefore of threat detection, whereas not being detectable due to their passiveness.

LIR has got experience on, or has already implemented, different multi or hyper spectral detection techniques for supporting:

- Passive and early Multispectral IR detection systems for anti-ship and anti-aircraft threats.
- Increase of Survival capacity, decrease of vulnerability and susceptibility using Techniques of IR spectral analysis of aviation turbine jets.
- Low observability and darkening of IR plumes.
- Simulation of synthetic image of scenes and radiometric embedding of targets.
- Code validation of IR simulation.

LIR possesses the experience and capacity for the spectral processing of IR signals as well as specific instrumentation such as multispectral IR cameras in the bands of 3-5 and 8-12 microns, IR

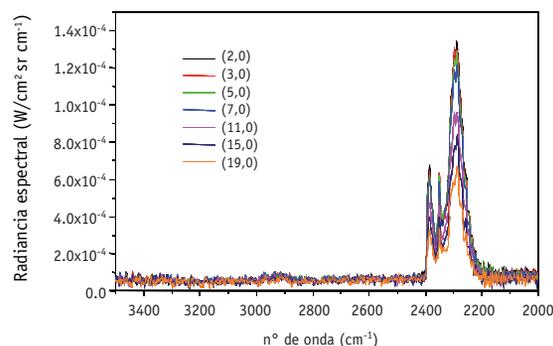
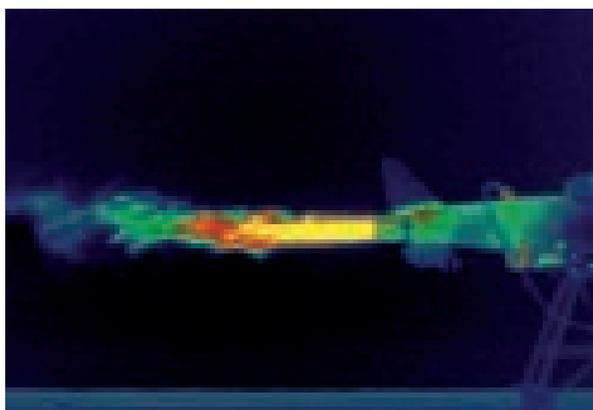


Figura 2. Levantamiento de la firma espectral de la pluma de una turbina de aviación: imagen en el infrarrojo medio y radiancia espectral obtenida con espectrorradiómetro FTIR y comparación con la obtenida por simulación en diferentes condiciones.

Figure 2. Mapping of the spectral signature of an aviation turbine jet: image on the mid infrared and spectral radiance obtained with FTIR spectroradiometer and comparison with the image obtained by simulation on different conditions.

97



multiespectrales en las bandas de 3-5 y de 8-12 micras, espectroradiómetros IR desde 2 a 16 micras, así como sistemas de imagen hiperespectral en diferentes regiones del IR, siendo en la actualidad un laboratorio universitario nacional único en capacidad de análisis IR.

### ASPECTOS INNOVADORES

Se puede configurar un modelo de detección y un sensor dedicado específicamente a cada tipo de amenaza. Para ello se caracteriza cada una de las amenazas por sus "rasgos característicos" espectrales y por su diferencia frente al fondo.

### VENTAJAS COMPETITIVAS

Aumenta de forma drástica la probabilidad de detección temprana de amenazas respecto de los sistemas actuales, disminuyendo la tasa de falsa alarma y configurando un modelo de detección definido específicamente ante y para cada tipo de amenaza esperada.

Capacidad para Simulación de códigos IR y Validación experimental radiométrica.

### TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA

- Acuerdo de fabricación.

#### Comentarios

El carácter horizontal de la tecnología y la oferta del LIR de proporcionar diseño y definición del sensor específico más adecuado sobre una cámara IR estándar, hace que cualquier tipo de empresa que pueda adquirir una cámara IR pueda optar a este tipo de tecnología, por lo que su ámbito es universal.

spectroradiometers for 2-16 microns, as well as hyperspectral imaging systems for different IR regions. Nowadays LIR is a National University Laboratory with a unique capacity for the spectral analysis of the IR scene.

### INNOVATIVE ASPECTS

A sensing model and a dedicated sensor for each type of threat can be configured. Each threat is characterized by its "distinctive spectral features" and by the difference against the background.

### COMPETITIVE ADVANTAGES

Dramatic increase of early detection probability of threats compared to current systems, by lowering the false alarms rate and creating a detection model specifically defined for and in view of each type of threat.

Capability for the simulation of IR codes and radiometric experimental validation.

### TYPE OF COLLABORATION SOUGHT

- Manufacturing agreement.

#### Comments

The horizontal character of the technology and LIR's offer of design and definition of the specific sensor most suitable for a standard IR camera and application gives the option of purchasing this type of technology to almost any company. This is why its scope is universal.

En concreto empresas que utilicen Ingeniería de desarrollo de códigos simulación de emisión IR Fabricantes de sensores IR o de protección medioambiental, Fabricantes de sistemas de protección civil, Laboratorios de defensa...

El coste dependerá del problema concreto: un gas o varios gases, distancia, etc. Los gastos derivados de las tareas del LIR irían desde 100.000 a 1.000.000 € dependiendo de la dificultad del desarrollo. El coste de la cámara base variaría entre 25.000 y 1.000.000 €

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

##### *Comentarios*

El know-how de este tipo de aplicaciones se basa en un conocimiento profundo de las bases científicas y tecnológicas involucradas. Ante cada caso de detección concreto, es necesario resolver el problema ad-hoc para diseñar y definir el sensor más adecuado. La patente debe ser hecha así para cada aplicación, por parte del LIR-UC3M y de la empresa interesada.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto europeo.
- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.

Concretely, companies involved in the generation of simulation codes of IR emission, Manufacturers of IR or environmental protection sensors, defence labs.

Cost will depend on the problem to be solved: one gas or several, range, etc. The budget for development of LIR would range between €100,000 up to €1,000,000. The camera cost would be between €25,000 and €1,000,000.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

##### *Comments*

Know-how of this type of applications are based on a deep understanding of the scientific and technological basis involved. Each specific detection case requires the design of the most adequate sensor. Patent should be claimed for each application by LIR-UC3M and the related company.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- European RTD project.
- National Project.
- Regional project.

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es



## Sensores Infrarrojo (IR) aplicados a la Detección de Incendios y a la Seguridad de las personas

### Infrared (IR) Sensors applied to Fire detection and to people's safety

**RESEARCHER/S** Fernando López Martínez  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid  
**DEPARTMENT** Physics. PJ Lastanosa Institute

99



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.
- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.

#### RESUMEN

El LIR-UC3M ha desarrollado técnicas para la implementación de sensores IR basadas en las propiedades espectrales del Fuego y de los fenómenos previos a su declaración, que permiten la teledetección precoz, incluso del aumento del riesgo de incendio. Serían especialmente útiles para sistemas de sensores de incendios forestales, instalados en torres, plataformas aéreas o sateliticas, incrementando la probabilidad de detección y disminuyendo la tasa de falsa alarma, respecto a sistemas clásicos.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El LIR-UC3M posee una importante experiencia en el desarrollo de sensores para la teledetección del fuego o fenómenos térmicos previos al fuego asociados a su aparición y que pueden favorecer, tanto su detección precoz como el aumento del riesgo.

En concreto este tipo de sensores se basan en las especiales características espectrales que, en el IR, posee el fuego como fenómeno de combustión y que facilitan su detección frente a otros fenómenos que, aunque de temperaturas elevadas, no implican la presencia de llama.

Así, basándose en el estudio de las propiedades del fuego como combustión y emisor de gases típicos como el CO<sub>2</sub> o los gases previos a la propia combustión, producidos por alteraciones en los procesos de pro-

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.
- Intelligent surveillance and border security.
- Restoring security in case of crisis.

#### ABSTRACT

LIR-UC3M has developed techniques for implementing IR sensors based on the spectral properties of fire and of phenomena previous to fire ignition, permitting early fire remote sensing and even the increase of fire risk. These would be specially useful in sensor systems for wildfires fight, installed on towers, aerial satellite platforms, increasing the detection probability of classical systems and decreasing their false alarm rate.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

LIR UC3M possesses a vast experience on the development of sensors for the remote detection of fire or of thermal phenomena previous to fire associated to its triggering and that may favour its early detection as well as foreseeing it because of a risk increase.

Specifically, these sensors are based on the special IR spectral characteristics of fire as a combustion phenomenon that make its detection easier compared to other phenomena that although displaying high temperatures do not imply the presence of flames.

Therefore, and basing on the study of fire properties as a combustion process and the emission of typical gases such as CO<sub>2</sub>



Figura 1. Sistema multispectral en el IR medio (3 a 5  $\mu\text{m}$ ); sistema bi-espectral MIR (3 a 5  $\mu\text{m}$ ) - TIR (8 a 12  $\mu\text{m}$ ); y cámaras en el visible e IR cercano.

Figure 1. Mid IR multispectral system (3-5  $\mu\text{m}$ ); MIR bispectral system (3-5  $\mu\text{m}$ ) - TIR (8-12  $\mu\text{m}$ ); and cameras on the visible and near IR.

100



ducción o de las condiciones de almacenamiento, el LIR ha desarrollado entre otras, técnicas que permitirían el desarrollo específico de:

- Sensores bi-espectrales para detectar de forma simple la aparición a distancia de conatos de incendio o fuegos iniciales.
- Sensores que permiten la realización de mapas de riesgo de incendios.
- Sensores que permiten ver a través del humo, tanto con fines de rescate de personas como de lucha contra incendios.
- "Imagen Inteligente IR", a partir del procesado multispectral para apoyo a la toma de decisiones en extinción y salvamento de personas y bienes. Este sistema proporciona información cuantitativa distribuida espacialmente sobre el incendio: clasificación del escenario, potencia, localización bolsas de gases con riesgo de deflagración, localización y velocidad del frente a través del humo, temperatura de llama y rescoldos, riesgo de reavivamientos, detección nocturna.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Los sensores basados en tecnología IR clásica presentan una alta probabilidad de falsa alarma debido a su enorme sensibilidad en comparación a otros basados en tecnologías o principios diferentes: ionización, etc. Sin embargo, los sensores propuestos por el LIR-UC3M son muy robustos en ese aspecto debido al uso de técnicas de procesado espectral específicos que se basan en el análisis de diferentes características y funciones espectrales y no sólo en la energía emitida, como los actuales.

Mayor alcance, mejor probabilidad de detección, menor tasa de falsa alarma.

or the gases previous to combustion itself caused by alterations on production processes or storage conditions, LIR has developed, among others, the following techniques that will allow for the specific development of:

- Bi-spectral sensors to easily and remotely detect small fires or the beginning of a fire.
- Sensors for the elaboration of fire risk maps.
- Sensors that allow seeing through the smoke, either for people rescue or for fire fighting.
- "IR Intelligent Imaging" from multispectral processing for helping on the decision taking of fire extinguishing and people or goods rescue. This system provides quantitative information spatially distributed over the fire area, scene classification, power, location of pockets of gas that may ignite, location and speed of the fire front through the smoke, temperature of flame and embers, risk or rekindling, night detection.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

Sensors based on classical IR technology have a high false alarm rate due to their huge sensibility in comparison to those based on different technologies or principles: ionization, etc. However the sensors proposed here are very robust because they use techniques of specific spectral processing based in the analysis of different features and spectral functions and not only on emitted energy as current systems.

Greater reach, better detection probability, lower false alarm rate.

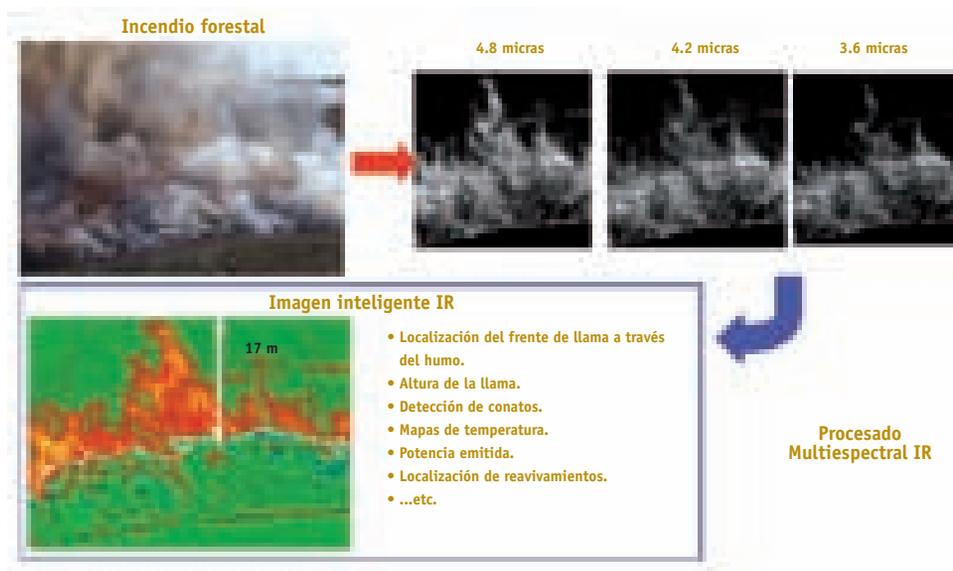


Figura 2. Aplicación del procesado multiespectral de imagen IR a la teledetección de incendios forestales.  
Figure 2. Application of the multispectral processing of IR image for the remote sensing of forest fires.

101

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Aumenta de forma drástica la probabilidad de detección temprana de incendios, disminuyendo la tasa de falsa alarma frente a los sistemas actuales.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de fabricación.

#### Comentarios

El carácter horizontal de la tecnología y la oferta del LIR de proporcionar diseño y definición del sensor específico más adecuado sobre un desarrollo de una cámara IR estándar hace que cualquier tipo de empresa que pueda adquirir una cámara IR pueda optar a este tipo de tecnología por lo que su ámbito es universal.

En concreto empresas que utilicen Ingeniería de Procesos. Fabricantes de sensores militares o de protección medioambiental, Fabricantes de sistemas de protección civil, ...

El coste dependerá del problema concreto: un gas o varios gases, distancia, etc. Los gastos derivados de las tareas del LIR irían desde 100.000 a 1.000.000 € dependiendo de la dificultad del desarrollo. El coste de la cámara base variaría entre 25.000 y 1.000.000 €.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Dramatic increase of early detection probability greatly reducing false alarm rate compared to current systems.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Manufacturing agreement.

#### Comments

The horizontal character of the technology and LIR's offer of design and definition of the specific sensor most suitable for a standard IR camera and application gives the option of purchasing this type of technology to almost any company. This is why its scope is universal.

Concretely, companies using Processes Engineering. Manufacturers of military or environmental protection sensors, manufacturers of civil protection systems, ...

Cost will depend on the problem to be solved: one gas or several, range, etc. The budget for the development of LIR would range between €100,000 up to €1,000,000. The camera cost would be between €25,000 and €1,000,000.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

#### *Comentarios*

El know-how de este tipo de aplicaciones se basa en un conocimiento profundo de las bases científicas y tecnológicas involucradas. Ante cada caso de detección concreto, es necesario resolver el problema ad-hoc para diseñar y definir el sensor más adecuado. La patente debe ser hecha así para cada aplicación, por parte del LIR-UC3M y de la empresa interesada.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

#### *Comments*

Know-how of this type of applications is based on a deep understanding of the scientific and technological basis involved. Each specific detection case requires the design of the most adequate sensor. Patent should be claimed for each application by LIR-UC3M and the related company.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto europeo.
- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- European RTD project.
- National project.
- Regional project.

102

**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es



## Tecnologías de Identificación

### Identification Technologies

**RESEARCHER/S** Raúl Sanchez-Reillo  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Electronics Technology

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

El Grupo Universitario de Tecnologías de Identificación (GUTI) de la UC3M (España) ofrece soluciones en Gestión de la Identidad de Personas (desde Tarjetas de Identificación, hasta Sistemas Biométricos).

El GUTI tiene probada experiencia en proyectos tanto nacionales como Europeos (p. ej. eEpoch, BioSec), y ofrece colaboración en tareas de I+D, Consultoría, Apoyo a la Gestión, Formación, Disseminación y Normalización.

Se buscan acuerdos de cooperación con empresas o instituciones interesadas en la aplicación de las tecnologías de identificación en situaciones reales, en el desarrollo de una I+D conjunta, o en la integración de las soluciones que el GUTI proporciona.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Este núcleo de investigación constituye el Grupo Universitario de Tecnologías de Identificación (GUTI) de la UC3M (España). Desde 1994 los investigadores trabajan en la temática de Tarjetas de Identificación (Tarjetas Inteligentes, RFID, etc.), Seguridad en las Comunicaciones (especialmente en el proceso de autenticación de usuarios), y sistemas de Identificación Biométrica de Personas.

Las tecnologías empleadas son muy variadas, considerándose un grupo multidisciplinar. A nivel de tecnología base, trabajan con todo tipo de Tarjetas de Identificación, utilizan las diversas alternativas de cifrado para proteger la comunicación (clave pública, clave privada, mecanismos de autenticación, etc.), y en el campo de la Biometría, han desarrollado sus propias soluciones en modalidades tan diversas

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

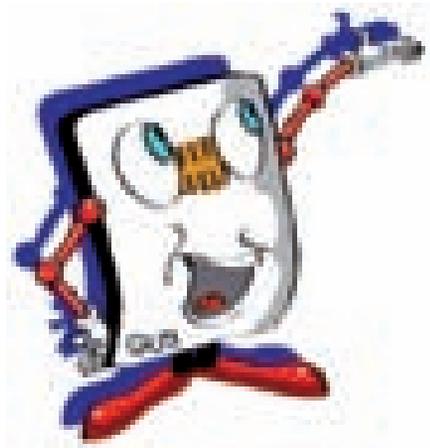
The University Group for Identification Technologies (GUTI) in the UC3M (Spain) offers solutions in Identity Management for human beings (from Identification Cards to Biometrics). The Group has proved experience in both national and European projects (e.g. eEpoch, BioSec) and offers cooperation in R&D task, as well as Consultancy, Management Assistance, Training, Dissemination and Standardization.

They look for cooperation with companies interested in applying identification technologies to real situations, in joint R&D, or in the integration of solutions provided by GUTI.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The researchers and professors here referenced, constitute the University Group for Identification Technologies (GUTI) in the UC3M (Spain). Since 1994 they have worked in Identification Cards (smartcards, RFID, etc.), Security in ICT (especially in the user authentication process) and Biometrics. Several Technologies are used, considering themselves as a multidisciplinary group. Related to base technology, they work with all kind of Identification Cards and Tokens, and use all different ways to protect communications (secret key, PKI, authentication mechanisms, etc.). Related to Biometrics, they have developed their own systems based on different modalities such as iris, hand





Logo del Grupo Universitario de Tecnologías de Identificación (GUTI).

Logo of the University Group for Identification Technologies (GUTI).

104



como iris, huella, geometría de la mano, venas de la mano, etc., trabajando también en sistemas multimodales.

A nivel de integración, presentaron en 1999 el primer sistema Match-on-Card, uniendo las técnicas de Iris y Geometría de la Mano, dentro de una tarjeta inteligente. Además han desarrollado múltiples soluciones de identificación para diversos tipos de clientes finales.

Trabajan intensamente en el campo de la estandarización, llevando la Secretaría española del Subcomité de Identificación Biométrica (SC37), y participando en las reuniones internacionales tanto de ISO/IEC JTC1 SC37, como de ISO/IEC JTC1 SC17 WG11.

Una de sus líneas de trabajo más recientes es el desarrollo de Metodología de Evaluación de la Funcionalidad y la Seguridad de los distintos Sistemas de Identificación. Para las evaluaciones de seguridad se siguen la metodología dada por Common Criteria.

#### | ASPECTOS INNOVADORES |

- Aproximación multidisciplinar a la Gestión de la Identidad.
- Experiencia y esfuerzo en la Evaluación de la Tecnología (tanto funcional como de su seguridad).
- Experiencia y dedicación a la Normalización.

#### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Mejora de los procesos de identificación hacia el usuario (mayor comodidad y fiabilidad).

Búsqueda de la mejor solución dependiendo del contexto.

geometry, hand veins, fingerprint, etc., also working in multimodality.

At the integration level, they presented in 1999 the first ever Match-on-Card system using iris and hand geometry in a JavaCard. Also they have developed several projects for a great variety of clients.

They work intensively in Standardization, holding the Spanish Secretariat for the Biometrics National Body, and taking part in the international meetings of ISO/IEC JTC1 SC37, as well as ISO/IEC JTC1 SC17 WG11.

One of their latest research lines is in the development of Evaluation Methodology for Identification Systems. Evaluation is performed at Operational level or regarding the Security level achieved. When Security Evaluation is considered, Common Criteria is used as a basis.

#### | INNOVATIVE ASPECTS |

- Multidisciplinary approach to Identity Management.
- Expertise in Technology Evaluation (covering both functionality/performance and security).
- Expertise in Standardization.

#### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Improvement at the identification process related to the user (better convenience, confidence and ease of use).

Adaptation of the best solution depending on the context where the user is trying to be identified.

**| TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |**

- Cooperación técnica.
- Acuerdo de joint venture.
- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

*Comentarios*

Se buscan usuarios finales o Empresas interesadas en la aplicación de las tecnologías de identificación en situaciones reales.

Desarrollo de nuevas soluciones y mejora de la tecnología de identificación disponible actualmente.

Otras instituciones que estén interesadas en una I+D conjunta, o en la integración de las soluciones que el GUTI proporciona.

**| TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |**

- Technical cooperation.
- Joint venture agreement.
- Commercial agreement with technical assistance.

*Comments*

End users and Industry interested in applying identification technologies to real situations.

Developing new solutions, as well as improving current identification technologies.

Other institutions that are interested in joint R&D, or in the integration of solutions provided by GUTI.

**| GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |**

- En fase de desarrollo.
- Desarrollada, lista para demostración.

**| CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |**

- Development phase.
- Developed, available for demonstration.

**| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |**

- Secreto industrial.

**| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |**

- Secret know how.

**| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |**

- Proyecto europeo.
- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.
- Financiación privada.

**| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |**

- European RTD project.
- National project.
- Regional project.
- Private funding.

105



**CONTACT PERSON:** M.<sup>a</sup> Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

## Sensor de fibra óptica autorreferenciado para la detección de líquido y/o medida de líquido

### Self-referenced fibre-optic sensor for liquid detection and/or measurement

**RESEARCHER/S** Carmen Vázquez García  
**ORGANIZATION** Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)  
**DEPARTMENT** Electronics Technology

106



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

La tecnología óptica desarrollada por la UC3M, permite la medida de nivel en depósitos para líquidos de forma segura. Los beneficios obtenidos con el uso de esta tecnología es la reducción de riesgos de explosión, así como la fiabilidad de la medida realizada. Buscamos empresas dedicadas al desarrollo de sistemas de instrumentación, en concreto para almacenaje y distribución de líquidos inflamables, fabricantes de depósitos de combustible, así como de instrumentación para aviones y vehículos.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

La medida puede ser remota, sencilla, y de bajo coste, basada en la variación de potencia óptica en el detector ante el paso de líquido e independiente de variaciones de potencia emitida por la fuente o de atenuación en la fibra. El sensor está formado por 2 fibras que convenientemente pulidas y curvadas se unen para formar un acoplador óptico, cuyo coeficiente de acoplo, o relación entre la potencia óptica presente en las fibras de salida, varía a medida que el líquido cubre la zona de acoplo. El sensor se excita con un emisor óptico, cuya luz se lleva al punto de medida a través de una fibra óptica y la potencia óptica de salida de las 2 fibras del sensor se lleva a 2 fotodetectores para monitorizar el coeficiente de acoplo y detectar el nivel.

Las variaciones de potencia óptica asociadas a fluctuaciones de la fuente de luz o a una atenuación variable provocada en la fibra que lleva la luz al punto de medida, afectan por igual a la potencia óptica pre-

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

The optical technology developed by UC3M is related with carrying out measurements on liquid tanks. It allows detecting the liquid level using light, in an intrinsically safe way, without the risk of explosion of the electronic type techniques. We are looking for the collaboration of companies devoted to the development of instrumentation systems, specifically instrumentation for the storage and distribution of flammable liquids, fuel tanks manufacturers, as well as instrumentation for aircrafts and vehicles.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The measuring can be remote, easy and low cost. It is based on the optical power variation in the detector when liquid passes and is independent from power variations transmitted by the source or from fibre attenuations. The sensor is made by 2 fibres, properly polished and bended, joined to make an optical coupler whose coupling coefficient, or relation between the optical power on the output fibres, varies as the liquid covers the coupling area. The sensor is excited with an optical transmitter whose light is taken to the measuring point through a fibre optical and the output optical power of the 2 fibres of the sensor is taken to 2 photodetectors for monitoring the coupling coefficient and detecting the level. The optical power variations associated to fluctuations on the light source, or on one variable attenuation caused on the fibre that leads the light to the measuring point, equally affect the optical power

sente en las 2 fibras de salida del sensor, de forma que al realizar una medida diferencial, no afectan a la señal de salida del sistema. Ambas fibras de salida deben recorrer un trayecto común para verse afectadas por igual por posibles curvaturas o alteraciones en su atenuación. Entre las aplicaciones posibles destacamos la medida de nivel de líquido no corrosivo en depósitos en general, siendo un sensor intrínsecamente seguro, apto para depósitos de líquidos inflamables.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Permite la detección de un nivel de líquido utilizando luz, de forma intrínsecamente segura, sin riesgo de explosiones frente a técnicas de tipo electrónico. Es posible medir a cierta distancia de la ubicación física del sensor. Frente a otras técnicas ópticas para detección de nivel con sensores de intensidad óptica, permite la medida sin que ésta se vea afectada por fluctuaciones de la potencia óptica en el receptor que no estén asociadas a la medida en sí y puedan inducir a error. Estas fluctuaciones existen si la fuente óptica no está estabilizada en potencia media (como ocurre con las fuentes de bajo coste) o si se producen curvaturas de la fibra óptica desde el emisor al punto de medida.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Reducción de riesgos de explosión frente a la medición del nivel del líquido con técnicas electrónicas. Posibilidad de monitorización remota del nivel en el depósito.

Fiabilidad en la medida con sensor óptico de intensidad sin necesidad de estabilización de la potencia media y de control del estado de los cables, con la consecuente reducción de costes.

Los beneficios derivados del uso de esta tecnología son la reducción de riesgos de explosión, además de la fiabilidad en la medida.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo de licencia.

#### *Comentarios*

- Los principales candidatos a la colaboración están relacionados con la fabricación de depósitos de combustible o empresas de instrumentación para almacenaje y distribución de líquidos inflamables, instrumentación para aviones, vehículos, etc.
- La actividad de aplicación es el Desarrollo de sistemas de instrumentación.
- El coste, tanto de equipamiento como de personal, depende de las características de la empresa interesada.
- Citamos algunas de las empresas que pudieran estar interesadas: OMRON, SMD Fluid Controls, BESTA, FineTEK, Telco Sensor, Baumer Electric, GEMS Sensor, VEGA Grieshaber KG, Honeywell Control Systems.

present on the 2 output fibres of the sensor, thus a differential measurement does not affect the output signal of the system. Both output fibres must cover a common trajectory so that they are equally affected by possible curvatures or changes on their attenuation. Being an intrinsically safe sensor, apt for tanks of flammable liquids, we would stress, among the potential uses, the measurement of the level of non-corrosive liquids in tanks in general.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

It allows detecting the liquid level using light, in an intrinsically safe way, without the risk of explosion of the electronic type techniques. The measuring at a certain distance from the physical location of the sensor is possible. Compared with other optical techniques for level detection with optical intensity sensors, it allows carrying out the measurement without it being affected by fluctuations of the optical power on the receiver not associated to the measurement itself which can lead into error. Said fluctuations take place if the optical source is not medium-power stabilized (as happens with low cost sources) or if there are bends on the fibre optic from the transmitter to the measuring point.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Reduction of explosion risk compared with the measurement of the liquid level with electronic techniques. Possibility of remote monitoring of the level in the tank.

Reliability of the measurement with intensity optical sensor without need for stabilizing the measured power and monitoring the state of the cables, with the subsequent cost reduction.

The benefits arising from the use of this technology are the reduction of explosion risk, in addition to the reliability of the measurement.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- License agreement.

#### *Comments*

- The main candidates for collaboration are related with the manufacturing of fuel tanks or instrumentation companies for the storage and distribution of flammable liquids, instrumentation for aircrafts, vehicles, etc.
- The application activity is the Development of Instrumentation Systems.
- The cost, both of the equipment and the personnel, depends on the characteristics of the interested company.
- Some of the companies that could be interested are: OMRON, SMD Fluid Controls, BESTA, FineTEK, Telco Sensor, Baumer Electric, GEMS Sensor, VEGA Grieshaber KG, Honeywell Control Systems.



| GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

| CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente solicitada.

*Comentarios*

Solicitud de patente española número P200701937. Fecha solicitud: 10/07/2007.

| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

*Comments*

Spanish application number P200701937. Date: 10/07/2007.

| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

108



**CONTACT PERSON:** M.ª Dolores García-Plaza

**ORGANIZATION:** Universidad Carlos III de Madrid. Parque Científico

**PHONE:** +34 91 624 90 16 / 90 30 **FAX:** +34 91 624 90 10 **E-MAIL:** comercializacion@pcf.uc3m.es

# OFERTA TECNOLÓGICA

## TECHNOLOGY PORTFOLIO



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE  
MADRID

### Universidad Complutense de Madrid (UCM)

---

UCM\_01 Microalgas, cianobacterias y sus toxinas en agua de consumo y recreo humano | 110 |

UCM\_02 Predicción dinámica | 114 |

UCM\_03 Biosensores celulares para la detección de metales pesados | 117 |

UCM\_01 Microalgae, cyanobacteria and their toxins in human drinking and recreation water | 110 |

UCM\_02 Dynamic forecast | 114 |

UCM\_03 Whole-cell biosensors to detect heavy metals | 117 |

## Microalgas, cianobacterias y sus toxinas en agua de consumo y recreo humano

### Microalgae, cyanobacteria and their toxins in human drinking and recreation water

**RESEARCHER/S** Eduardo Costas Costas  
**ORGANIZATION** Universidad Complutense de Madrid (UCM)  
**DEPARTMENT** Fac. Veterinary. Dpt. Animal Health

110

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

El grupo de investigación COVEMI (Control Veterinario de Microorganismos), perteneciente al Laboratorio de Genética del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria de la UCM, pone al servicio de empresas e instituciones las técnicas más avanzadas para la detección, seguimiento y control de microalgas y cianobacterias tóxicas en aguas, y la identificación y cuantificación de toxinas derivadas de estos microorganismos.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

La presente oferta tecnológica está relacionada con el control de la calidad del agua y la vigilancia sanitaria en aguas de consumo humano y aguas de recreo.

La proliferación de algas y cianobacterias tóxicas en aguas de consumo y recreo humano es un importante factor de riesgo para la salud humana. Esto se debe a la capacidad de algunos de estos organismos de producir toxinas. Su presencia también puede afectar a la calidad del agua debido a que con frecuencia producen un olor y sabor desagradable en el agua.

Recientemente, la legislación española incorporó la necesidad de controlar los riesgos para la salud derivados de algunos tipos de toxinas producidas por cianobacterias en aguas de consumo como son las microcistinas. Esta legislación no hace referencia a metodologías concretas para su determinación, que en cualquier caso suele requerir técnicas complejas, equipamientos costosos y personal cualificado. Además, la legislación no especifica qué tipos de microcistinas deben

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

The research group COVEMI (Control Veterinario de Microorganismos), from the Laboratory of Genetics of the Animal Production department of the Faculty of Veterinary at the UCM, seeks to serve companies and institutions with advanced techniques for the detection, monitoring and control of toxic microalgae and cyanobacteria in waters, and the identification and quantification of toxins derived from these microorganisms.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The present technology offer is related to water quality control and sanitary vigilance of human consumption water and recreational water.

The proliferation of some types of toxic algae and cyanobacteria in consumption and recreational waters is an important risk factor for the human health. This is mainly due to the ability of some of these organisms to produce toxins. The presence of microalgae and cyanobacteria may also affect the water quality, because frequently, they produce an undesirable taste and odour in the water.

Recently, the Spanish legislation incorporated the need to control the health risks arising from some types of toxins produced by cyanobacteria, such as microcystins, in consumption water. However, this legislation does not refer to any specific determination methodologies, which, in any case, usually require difficult techniques, expensive equipments and skilled personnel. In addition, the law does not specify what types of microcystins should be considered (there are



COVEMI. Laboratorio de Genética. Departamento de Animal Production. Faculty of Veterinary. Complutense University of Madrid (UCM).

COVEMI. Laboratorio de Genética. Departamento de Salud Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid (UCM).

111

considerarse (existen muchos tipos) ni hace referencia a otros tipos de cianotoxinas altamente tóxicas que han sido encontradas en aguas de embalses españoles en concentraciones elevadas.

La presente oferta tecnológica pone al servicio de empresas e instituciones las técnicas más avanzadas y modernas para la detección, seguimiento y control eficaz de la presencia de algas y cianobacterias tóxicas en aguas, así como la identificación y cuantificación de toxinas derivadas de estos microorganismos.

Entre estas técnicas se encuentran:

1. Técnicas de detección y recuento de cianobacterias y algas tóxicas:

- Determinación y cuantificación de cianobacterias en el agua mediante técnicas convencionales de microscopía, utilizando cámaras de sedimentación.
- Identificación precisa (separando clones tóxicos y no tóxicos) por conjugación a un anticuerpo o una sonda de DNA cepa-específica.
- Recuento automatizado de cianobacterias y algas tóxicas mediante un contador de partículas (coulter) o un citómetro de flujo.

2. Técnicas de detección y cuantificación de distintas toxinas como:

- Detección y cuantificación de microcistinas, anatoxinas, saxitoxinas, ac. okadaico, etc mediante diversas técnicas Quantum Dot: método cuantitativo de detección mediante la aplicación de sondas moleculares artificiales marcadas con un fluorocromo, capaces de detectar concentraciones muy bajas de la sustancia diana.
- Utilización de anticuerpos específicos frente la toxina concreta obtenidos mediante inoculación en ratón.

Esta oferta puede complementarse con otros servicios de ensayos de toxicidad por contaminantes en medio acuático.

many kinds), nor refer to other types of highly toxic cyanotoxins which have been found at high levels in water reservoirs in Spain.

This technological offer makes available for companies and institutions the most advanced and modern techniques for the detection, monitoring and control of the presence of algae and cyanobacteria in toxic waters, as well as the identification and quantification of toxins derived from these organisms.

Among these techniques are:

1. Techniques for determination and numbering of cyanobacteria and toxic algae:

- Determination and quantification of cyanobacteria in water through conventional microscopy techniques, using sedimentation chambers.
- Precise identification (with discrimination between toxic and non-toxic clones) through the conjugation of an antibody or a strain-specific probe.
- Automatized renumbering of cyanobacteria and toxic algae through particle counter (coulter) or a flow cytometer.

2. Techniques for determination and quantification of different toxins such as:

- Detection and quantification of microcystins, anatoxins, saxitoxins, okadaic acid, etc., through different Quantum Dot techniques: quantitative method of detection through the application of artificial molecular probes labelled with a fluorochrome, able to detect very low concentration of the target substance.
- Utilization of specific antibodies against a toxin, obtained through mouse inoculation.

This offer may be complemented with other services contaminant toxicology assays in aquatic environment.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Se pone al servicio de empresas e instituciones las técnicas más avanzadas para la detección de algas y cianobacterias tóxicas en aguas, y la identificación y cuantificación de toxinas derivadas de estos microorganismos.

La conjunción de técnicas avanzadas de microscopía e identificación microbiológica, junto con innovadoras técnicas de biología molecular e ingeniería genética, hacen de esta oferta tecnológica una herramienta nueva, versátil y adaptable a las necesidades del cliente.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Disponer de las técnicas más avanzadas en el campo del control de microorganismos, toxinas y contaminantes en aguas de consumo y recreo humano.

Las empresas e instituciones interesadas en esta oferta tecnológica pueden beneficiarse del know-how y la asistencia técnica de un grupo de expertos en la calidad del agua y la valoración ecotoxicológica en ecosistemas acuáticos.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

#### *Comentarios*

La presente tecnología podría interesar a un amplio sector de empresas e instituciones españolas y europeas, especialmente a empresas relacionadas con el suministro de agua potable o empresas relacionadas con el control de la calidad de aguas potables. También puede ser interesante para empresas fabricantes de equipos de medida y control de sustancias químicas y biológicas en aguas.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Secreto industrial.

#### *Comentarios*

COVEMI es un grupo de investigación puntero a nivel español/mundial en el campo del desarrollo de tecnologías aplicadas a la calidad del agua en el que ha desarrollado numerosos proyectos de investigación para empresas e instituciones públicas.

Además, el grupo cuenta con una amplia experiencia en el campo de los biosensores celulares para la detección de contaminantes en agua, en el que recientemente ha solicitado una patente titulada "Biosen-

### | INNOVATIVE ASPECTS |

It seeks to serve companies and institutions with advanced techniques for the detection of toxic algae and cyanobacteria in waters, and the identification and quantification of toxins derived from these microorganisms.

The combination of advanced techniques of microscopy and microbial identification, along with innovative techniques in molecular biology and genetic engineering, make this technology offer a new tool, versatile and adaptable to the customer needs.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Having the most advanced techniques in the field of control of microorganisms, toxins and contaminants in drinking water and human recreation water.

Companies and institutions interested in this technology offer can benefit from the know-how and technical assistance of a group of experts in the water quality and the ecotoxicological study of aquatic ecosystems.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- Commercial agreement with technical assistance.

#### *Comments*

This technology could be of interest for a large segment of Spanish and European companies and institutions, especially to companies related to the provision of potable water or companies related to control the quality of drinking waters. It could also be of interest to any manufacturer of instruments for measuring and controlling chemical or biological substances in waters.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

#### *Comments*

COVEMI is an outstanding research group in the field of the development of technologies applied to the water quality, in which they have conducted several research projects for private companies and public institutions.

Besides, the group has a wide experience in the field of cellular biosensors for the detection of water contaminants, in which, recently, they have applied for a patent entitled: "Microalgae based



sores basados en microalgas para la detección de contaminantes ambientales” (ES200701905).

biosensors for the detection of environmental contaminants” (ES200701905).

**| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |**

- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.

**| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |**

- National project.
- Regional project.

**CONTACT PERSON:** Javier Hernández

**ORGANIZATION:** OTRI-Universidad Complutense de Madrid

**PHONE:** +34 91 394 63 74 **FAX:** +34 91 394 63 82 **E-MAIL:** [jhernandez@rect.ucm.es](mailto:jhernandez@rect.ucm.es)



## Predicción dinámica

### Dynamic forecast

**RESEARCHER/S** Miguel Ángel Gómez Villegas  
**ORGANIZATION** Mathematics Faculty. Universidad Complutense de Madrid (UCM)  
**DEPARTMENT** Statistics and Operative Research

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad y Sociedad.

#### | SECURITY AREAS |

- Security and society.

#### RESUMEN

El grupo “Métodos Bayesianos” del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la UCM ha desarrollado una metodología que permite modelizar la incertidumbre mediante predicciones dinámicas a lo largo del tiempo de cualquier suceso sujeto a incertidumbre. Se busca una empresa que necesite hacer predicciones temporales y esté interesada en invertir por el ajuste del modelo.

#### ABSTRACT

The “Bayesian Methods” group from the Statistics and Operative Research Department of the Mathematics Faculty at UCM has developed a methodology to model the uncertainty through dynamic predictions over time of any event subject to uncertainty. We look for a company that needs to make temporary forecast and is interested in investing for the fitting of the model.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

La metodología desarrollada por el grupo “Métodos bayesianos” del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la UCM se basa en un modelo lineal dinámico que utiliza la notación del espacio de estados y que relaciona las observaciones con los parámetros que caracterizan el estado del sistema. El modelo consiste en suponer que las observaciones a predecir son funciones lineales de observaciones realizadas que dependen de los parámetros en la forma.

En cada momento, al recibir nuevos datos reales, se hacen ajustes y se realizan las predicciones para los instantes siguientes. El tratamiento de los datos se realiza mediante la utilización de una distribución de probabilidad subjetiva y el concurso del teorema de Bayes, y está basado en la aplicación del Filtro de Kalman.

Esta tecnología permite, mediante la metodología bayesiana, hacer predicciones a lo largo del tiempo de cualquier suceso sujeto a incertidumbre. Este suceso puede ser el caudal que baja por un río en régimen de avenida, la demanda de material a un almacén, etc. De manera específica, por ejemplo, el grupo ha diseñado un algoritmo implementado en un programa, mediante un paquete en un ordenador, que permite ajustar un modelo lineal dinámico a la evolución de una serie

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The methodology developed by the "Bayesian Methods" group of the Department of Statistics and Operative Research of the UCM is based on a linear dynamic model that uses notation of the state of spaces and that relates the observations with the parameters that characterize the state of the system. The model assumes that the observations to be predicted are linear functions of made observations dependent on the parameters in the way.

Each time, upon receiving new real data, adjustments are made and the predictions for the following moments performed. The data processing is performed using a subjective probability distribution and the contribution of the Bayes theorem, and is based on the application of the Kalman filter.

This technology makes possible, through the Bayesian methodology, to make predictions over time in any event subject to uncertainty. This event may be the flow down of a river in avenue regime, the demand for material to a warehouse, and so on. More specifically, for example, the group has designed an algorithm implemented in a program, through a package on a computer, that allows users to set a linear model to the dynamic





Figura 1. Esta tecnología ha sido aplicada a las cuencas del río Ebro y Duero para realizar predicciones de la evolución de caudales y avenidas.

Figure 2. This Technology has been applied in the rivers Ebro and Duero to make predictions of the volume and flood basin evolution.

RESULTADO DE UN FILTRO DE KALMAN

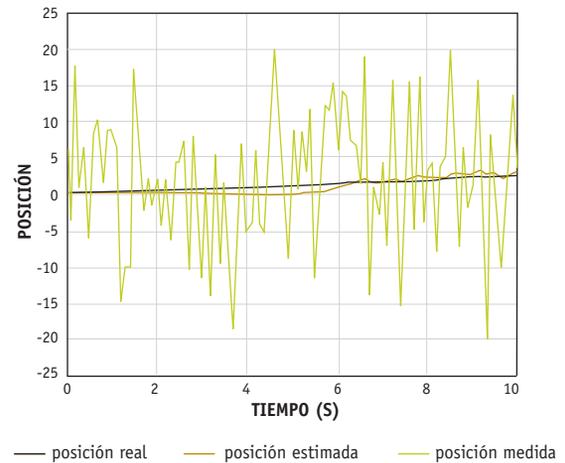


Figura 2. Ejemplo de resultado de un filtro de Kalman.

Figure 2. Kalman filter result.

115

temporal mediante el filtro de Kalman, aplicándolo con éxito a la evolución de la crecida en una cuenca hidrográfica. La tecnología es susceptible de ser aplicada a otros contextos mediante un mínimo trabajo previo.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

En muchas situaciones, el "estado de la naturaleza" es cambiante a lo largo del tiempo, por lo que los modelos lineales ajustados para un momento no sirven para instantes sucesivos. El filtro de Kalman supera esta dificultad al ir reajustando automáticamente el modelo, con lo que se logran mejores predicciones que con otros modelos clásicos.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Esta tecnología permite una mejor modelización paramétrica de los problemas, representar mediante probabilidades la información sobre parámetros y hacer predicciones mediante distribuciones de probabilidad. Da facilidades para incorporar la información de los expertos. Suministra automáticamente un control de calidad.

La experiencia del grupo "Métodos Bayesianos" de la UCM en contratos de investigación, hace que se sea capaz de aplicar esta tecnología a diferentes problemas de series temporales.

evolution of a time series by the Kalman filter, to implement successfully the evolution of the floodwaters in a watershed. The technology is capable of being applied to other contexts with a minimum previous work.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

In many situations, the "state of the nature" is changing over time, so the linear models adjusted for a single moment do not serve for successive moments. The Kalman filter overcomes this difficulty adjusting automatically the model, thereby reaching better predictions than other classical models.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

This technology allows a better parametric modeling of problems, to represent by probabilities the information on parameters and to make predictions using probability distributions. Provides solutions to incorporate information from the experts. Provides automatically a quality control.

The experience of the group "Bayesian Methods" of the UCM in research contracts, makes this group able to apply this technology to various problems of time series.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

#### *Comentarios*

- Una empresa hidroeléctrica interesada en hacer predicciones en el tiempo, de tamaño grande, de cualquier país.
- Ocuparse de hacer predicciones a largo plazo, por ejemplo de avenidas en una cuenca, etc.
- 0€ equipamiento y 12.020,00€ aproximadamente para pagar a los investigadores encargados de realizar los ajustes del modelo.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En el mercado.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Secreto industrial.

#### *Comentarios*

Dentro del campo de la predicción dinámica el Departamento de Estadística e Investigación Operativa I, ha abordado distintos proyectos de colaboración con empresas y puede prestar diversos servicios que incluyen:

- Estudio del problema de predicción del cliente y determinación del modo en que el filtro de Kalman se puede aplicar a cada problema particular.
- Desarrollo del modelo y ajuste de sus elementos a los datos históricos, para realizar las predicciones en tiempo real.
- Desarrollo informático del programa aplicado a las necesidades del cliente.
- Formación del personal de la empresa para la mejor utilización del programa y su adaptación a nuevas situaciones.
- Asistencia, después de concluido el proceso de transferencia, para la resolución de los problemas, tanto teóricos como prácticos, que puedan presentarse.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Financiación privada.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.

#### *Comments*

- A hydroelectric company interested in making predictions over the time. May be a big company, of any country.
- Addressing make predictions in the long term, for example in a flood basin, etc.
- 0€ in equipment y 12.020,00€ in personnel to adjust the model.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Already on the market.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

#### *Comments*

Within the field of the dynamic prediction, the Statistics and Operative Research Department has faced different collaboration projects with companies, and can give different services including:

- Study of the predicting problem of the client and determination of the way the Kalman filter can be applied to each particular problem.
- Development of the model and adjusting their elements to the historical data to make predictions in real time.
- Development of the computer program applied to the client's needs.
- Training of staff of the company for the better utilization of the program and its adaptation to new situations.
- Assistance, after the transfer process for the resolution of problems, both theoretical and practical, that can appear.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- Private funding.



**CONTACT PERSON:** Javier Hernández

**ORGANIZATION:** Universidad Complutense de Madrid

**PHONE:** +34 91 394 64 48 **FAX:** +34 91 394 63 82 **E-MAIL:** jhernandez@rect.ucm.es

## Biosensores celulares para la detección de metales pesados

### Whole-cell biosensors to detect heavy metals

**RESEARCHER/S** Juan Carlos Gutiérrez  
**ORGANIZATION** Faculty of Biology. Universidad Complutense de Madrid (UCM)  
**DEPARTMENT** Microbiology-III

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

117

#### RESUMEN

El grupo "Estrés microbiano y contaminación ambiental" del Dpto. Microbiología-III (Facultad de Biología, UCM) desarrolla biosensores celulares para la detección de metales pesados (MPs) en medios potencialmente contaminados. La principal ventaja es la detección rápida de los niveles de bio-disponibilidad de MPs, que es la causa real de la toxicidad y/o genotoxicidad por MPs, y que no puede ser testado por análisis químico. Se busca asesoramiento y ayuda económica para los ensayos de validación, optimización y futura comercialización.

#### ABSTRACT

The research group "Microbial stress and environmental pollution" from the Dept. Microbiology-III (Faculty of Biology, UCM) develops whole-cell biosensors to detect heavy metals (HMs) in polluted environmental samples. The main advantage of this system is a fast detection of heavy metal bio-availability levels - which is the real cause of toxicity and/or genotoxicity by HMs, and cannot be tested using chemical analysis. Advise and economical supporting to develop validation assays, optimisation and future commercialization are sought.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El grupo "Estrés microbiano y contaminación ambiental" de la UCM, en cooperación con el Dept. of Molecular Genetics & Cell Biology (Prof. A. Turkewitz, Universidad de Chicago, EEUU) desarrolla biosensores celulares para la detección de metales pesados (MPs) en medios potencialmente contaminados.

En los bioensayos para una biomonitorización medioambiental la cuestión ha de ser resuelta no es ¿Qué tipo de tóxicos contiene la muestra? sino más bien ¿Cómo de tóxica es la muestra? En los biosensores celulares del tipo "turn on" ("encendido") un elemento molecular cuantificable reportero está unido a un gen específico reportero, que puede ser activado por una sustancia química o contaminante (como los metales pesados). En contraste a las bacterias y levaduras, los protozoos ciliados son microorganismos sin pared celular en su estado vegetativo, lo que ofrece a estos microorganismos eucariotas una mayor sensibilidad a contaminantes ambientales, y, por lo tanto, una respuesta celular más rápida. El sistema microbiano-modelo (protozoo ciliado)

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The research group "Microbial stress and environmental pollution" from the Dept. Microbiology-III (Faculty of Biology, UCM) in cooperation with Dept. of Molecular Genetics & Cell Biology (Prof. A. Turkewitz, Chicago University, USA) develops whole-cell biosensors to detect heavy metals (HMs) in polluted environmental samples. In bioassays for environmental biomonitoring the question to be resolved is not "What toxicants does the sample contain?", but rather "How toxic is the sample?". In "turn on" whole-cell biosensors a quantifiable molecular reporter is fused to a specific reporter gene, that can be activated by a chemical or environmental pollutant (like heavy metals). In contrast to bacteria and yeasts, ciliates are microorganisms without a cell wall in the vegetative stage, which offers to these eukaryotic microorganisms a higher sensitivity to environmental pollution, and, therefore, a faster cellular response. The microbial-model system (ciliated protozoa) *Tetrahymena thermophila* presents three genes encoding Cd-

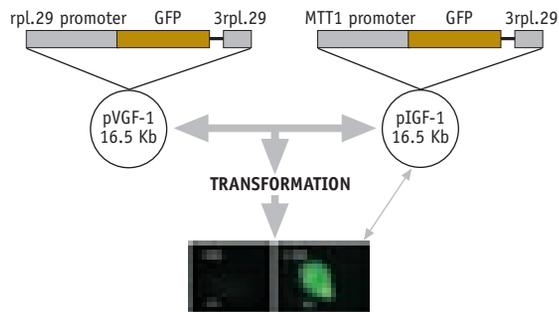


Gráfico ilustrativo de cómo pueden responder los biosensores celulares.

Whole-cell biosensors response graphic.

118



*Tetrahymena thermophila* presenta tres genes que codifican metalotio-  
neínas (MTs) de Cd (MTT1, MTT3 y MTT5), y entre ellos existe una expresi-  
ón génica diferencial en respuesta a diferentes metales pesados (MPs)  
(Díaz et al., 2007). Uno de ellos (MTT5) presenta un promotor fuerte  
(región promotora duplicada) inducible y reprimible por lo que su res-  
puesta a la presencia de Cd o Pb (entre otros MPs) es muy rápida e  
intensa. Estamos llevando a cabo construcciones génicas usando estos  
promotores (MTT5 o MTT1) con un gen reportero cuantificable (prote-  
ína verde fluorescente o luciferasa) en vectores como pBTU1 o pVGF-  
1, que son usados para transformar (biolísticamente) a cepas especí-  
ficas de *T. thermophila*. Así, las células transformadas estables podrán  
ser utilizadas como biosensores celulares que sobre-expresa el gen repor-  
tero en presencia del MP. Un sencillo análisis de la fluorescencia emi-  
tida nos indicará la presencia del agente tóxico en cualquier muestra  
presumiblemente contaminada.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

Los principales aspectos innovadores del sistema son:

1. Una mayor sensibilidad y más rápida respuesta frente a la presen-  
cia de metales pesados con respecto a aquella que presentan bio-  
sensores celulares basados en bacterias o levaduras.
2. Un manejo fácil, sin necesidad de un aprendizaje técnico previo.
3. Una metodología barata, sin la necesidad de adquirir grandes equi-  
pos analíticos.
4. Una visión más real de la potencial toxicidad para los seres vivos  
de una muestra ambiental presumiblemente contaminada.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Ventajas competitivas para cualquier empresa:

1. Incorporación de un sistema más sensible para determinar toxi-  
cidad por metales pesados.
2. Eliminación de equipos costosos y personal especializado.

metallothioneins (MTs) (MTT1, MTT3 and MTT5), and among them a  
differential gene expression exists to response to different heavy  
metals (Díaz et al., 2007). One of them (MTT5) presents a robust  
inducible-repressible promoter (duplicated promoter region), which  
facilitates a fast and intense response to the presence of Cd or Pb  
(among other heavy metals). We carry out genetic constructions  
using these promoters (MTT5 or MTT1) with a quantifiable reporter  
gene (green fluorescent protein or luciferase) in vectors as pBTU1 or  
pVGF-1, which are used to transform (biolistically) to specific strains  
of *T. thermophila*. So, these stable transformed cells might be use as  
whole-cell biosensors, which over-expressed the reporter gene in  
presence of heavy metals. An easy fluorescent assay will indicate us  
the presence of these toxic agents in any putative polluted  
environmental sample.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The main innovative aspects of this system are:

1. A highest sensitivity and a faster response against the presence  
of heavy metals with regard than that presenting by whole-cell  
biosensors based on bacteria or yeasts.
2. An easy handling, without a previous technical apprenticeship.
3. An inexpensive methodology, without purchasing big analytic  
instruments.
4. A most real view of the toxicity- for living systems- of a putative  
polluted environmental sample.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Competitive advantages for any enterprise:

1. Acquisition of a more sensitive system to value toxicity by heavy  
metals.
2. Elimination of expensive instruments and specialized personnel.

**| TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |**

- Cooperación técnica.

*Comentarios*

Empresas involucradas en el tratamiento de aguas, conservación y mantenimiento de ecosistemas acuáticos y/o terrestres, empresas de biomonitorización de contaminantes presentes en el medio.

**| GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |**

- En fase de desarrollo.

**| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |**

- Secreto industrial.

*Comentarios*

Las empresas interesadas en obtener esta tecnología y financiar su desarrollo final para adaptarla/validarla a sus necesidades contaría con la asistencia técnica personalizada de un grupo puntero a nivel español/mundial en el desarrollo de biosensores celulares aplicados a la toxicología ambiental.

**| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |**

- Proyecto nacional.
- Proyecto regional.

**| TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |**

- Technical cooperation.

*Comments*

Wastewater treatment plants, enterprises involved in aquatic and/or soil ecosystem conservation, enterprises involved in biomonitoring of environmental pollutants.

**| CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |**

- Development phase.

**| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |**

- Secret know how.

*Comments*

Companies interested in obtaining this technology and funding its final development to adapt/validate it to their needs would benefit from the technical assistance of an outstanding group in the development of cellular biosensors applied to the environmental toxicology.

**| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |**

- National project.
- Regional project.

**CONTACT PERSON:** Javier Hernández

**ORGANIZATION:** Universidad Complutense de Madrid

**PHONE:** +34 91 394 6448 **FAX:** +34 91 394 6382 **E-MAIL:** [jhernandez@rect.ucm.es](mailto:jhernandez@rect.ucm.es)



## OFERTA TECNOLÓGICA TECHNOLOGY PORTFOLIO



### Universidad Pontificia Comillas (UPCO)

---

**UPCO\_01** Seguridad y Fiabilidad del Software crítico: técnicas y métodos para obtener el software más seguro y fiable, normativa vigente y análisis de riesgos | 121 |

**UPCO\_01** Safety and Reliability Software: techniques and methods for obtaining safety and reliable software, standards and risk analysis | 121 |

## Seguridad y Fiabilidad del Software crítico: técnicas y métodos para obtener el software más seguro y fiable, normativa vigente y análisis de riesgos

### Safety and Reliability Software: techniques and methods for obtaining safety and reliable software, standards and risk analysis

**RESEARCHER/S** Yolanda González Arechavala  
**ORGANIZATION** Universidad Pontificia Comillas (UPCO)  
**DEPARTMENT** Escuela Técnica Superior de Ingeniería

121



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Integración, interconectividad e interoperabilidad de los sistemas de seguridad.

#### RESUMEN

El grupo de trabajo de ingeniería del software de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la UPCO tiene experiencia en el desarrollo de aplicaciones críticas de seguridad, control de calidad y evaluaciones de conformidad con la normativa vigente desde hace más de 15 años, principalmente en el sector ferroviario, aunque también ha trabajado para el sector aeronáutico.

Cada vez más, el software forma parte de muchos de los sistemas críticos de seguridad en todos los sectores industriales siendo además cada vez los sistemas más complejos. Sin embargo, este vertiginoso auge del software no ha venido acompañado por la imprescindible evolución en su desarrollo que permita tener total confianza en el mismo. Es necesario aplicar nuevos métodos y técnicas al software para obtener un software más seguro y fiable.

Entre las diversas actividades que realiza el grupo de trabajo ó que formen parte de su área de investigación se pueden destacar:

- Desarrollo de aplicaciones de seguridad en el sector ferroviario.
- Estudios RAMS (Reliability, Availability, Maintainabi-

#### | SECURITY AREAS |

- Integration, interconnectivity and interoperability of security systems.

#### ABSTRACT

The working group of software engineering of the School of Engineering of the UPCO has experience in developing safety critical systems, quality control and evaluation in accordance with the standards for over 15 years; mainly in the railway sector, but has also worked for the aviation sector.

Increasingly, software is part of many of the safety critical systems in all industrial sectors. Each time, those systems are also becoming more complex. Nevertheless, this vertiginous height of software has not come accompanied by the essential evolution in its development that allows to obtain a total confidence in the same one.

It is necessary to apply new methods and techniques to software that will permit a more safety and reliable software. Among the various activities undertaken by the working group or as part of his research area the next ones can be stress:

- Development of safety critical applications in the railway sector.

lity, Safety) ó de confiabilidad de los sistemas: análisis de sistemas de seguridad y normativa RAMS (como la IEC 61508, norma base de seguridad).

- Utilización de técnicas de análisis de seguridad: FMECA, FTA, ETA, BDD, ...
- Técnicas y métodos para el aumento de la seguridad y fiabilidad del software: modelos de crecimiento de fiabilidad del software, cadenas de Markov, SFTA (Software Fault Tree Analysis) ó SFMEA (Software Failure Model and Effect Analysis), además de técnicas de inteligencia artificial como la lógica borrosa ó las redes neuronales.

La tecnología descrita en esta ficha se inscribe en la línea tecnológica “Tecnologías de la computación” del catálogo de seguridad.

122

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El grupo de trabajo de ingeniería del software de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la UPCO tiene experiencia en el desarrollo de sistemas críticos de seguridad, control de calidad y evaluación de conformidad con las normas durante más de 15 años, principalmente en el sector ferroviario, aunque también ha trabajado para el sector aeronáutico.

El software es el corazón de muchos sistemas críticos de seguridad. El desarrollo de sistema que incluyen módulos de software requiere una correcta evaluación de los índices RAMS (fiabilidad, disponibilidad, mantenimiento y seguridad) del software para obtener valores válidos de los índices RAMS del sistema general.

Con el fin de obtener el software adecuado al nivel de seguridad requerido, las normas proponen llevar a cabo una serie de actividades en las distintas fases del desarrollo del software así como diversas tareas control para comprobar la correcta realización del mismo. Con ello, se garantiza que el software desarrollado es de una calidad adecuada. Sin embargo, es necesario ir más allá y tratar de obtener una medida cuantitativa de los valores RAMS para cada módulo de software tal y como habitualmente se hace en los desarrollos hardware. Es necesario aplicar nuevos métodos y técnicas para el software que permitan aumentar la seguridad y fiabilidad del mismo.

Entre las diversas actividades realizadas por el grupo de trabajo o que forman parte de sus intereses futuros de investigación, se pueden destacar:

- Desarrollo de aplicaciones críticas de seguridad en el sector ferroviario.
- Estudios de RAMS (fiabilidad, disponibilidad, mantenimiento, seguridad): los sistemas de análisis de seguridad y las normas de RAMS (como las normas IEC 61508).
- Utilización de técnicas “clásicas” de análisis de seguridad: FMECA, FTA, ETA, BDD,...
- Técnicas y métodos para mejorar la seguridad y la fiabilidad del software:
  - Análisis de Árbol de Fallos Software (SFTA): el análisis de árbol de fallos (FTA) es una técnica utilizada generalmente para garantizar

- Studies RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety): systems safety analysis and RAMS standards (like IEC 61508).
- Using techniques of safety analysis: FMECA, FTA, ETA, BDD,...
- Techniques and methods for improving the safety and reliability of software: reliability growth models of reliability software, Markov chains, SFTA (Software Fault Tree Analysis) or SFMEA (Software Failure Model and Effect Analysis), and some artificial intelligence techniques such as fuzzy logic or neural networks.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The working group of software engineering of the School of Engineering of the UPCO has experience in developing safety critical systems, quality control and evaluation in accordance with the standards for over 15 years; mainly in the railway sector, but has also worked for the aviation sector.

Software is in the heart of many safety critical systems. The development of systems that include software modules requires a correct evaluation of software RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) to get a correct value of the overall system RAMS.

In order to obtain appropriate software, the standards propose to perform a set of activities in the different phases of software development as well as tasks to control their correct accomplishment. They ensure the developed software is of adequate quality. However, it is necessary to go further and try to obtain a quantitative measure of RAMS for each software module as is usually done in hardware development. It is necessary to apply new methods and techniques to software that will permit a more safety and reliable software.

Among the various activities undertaken by the working group or as part of his research area the next ones can be stress:

- Development of safety critical applications in the railway sector.
- Studies RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety): systems safety analysis and RAMS standards (like IEC 61508).
- Using techniques of safety analysis: FMECA, FTA, ETA, BDD,...
- Techniques and methods for improving the safety and reliability of software:
  - Software Fault Tree Analysis (SFTA): Fault tree analysis (FTA) is a widespread technique used to ensure the safety of safety critical systems. It considers all the potential damages associated with a system and tracks them backwards so as to determine the events which could have caused them. Incidents records from similar systems are crucial as a starting point for the analysis. Although this technique has traditionally been



- la seguridad de los sistemas críticos de seguridad. Considera todos los daños potenciales asociados a un sistema y busca cuáles han podido ser los eventos que pueden producir esos daños. Como punto de partida de esta técnica, se suelen utilizar registros de incidentes similares en sistemas similares. Aunque esta técnica ha sido tradicionalmente aplicada a los equipos hardware, puede proporcionar excelentes resultados si se utiliza para analizar los componentes software de un sistema. Se trata de considerar cada fallo potencial del software y evaluar sus posibles causas, representándolo en un árbol de fallos. Trazar los eventos que pueden causar una consecuencia indeseada, ayuda a definir los módulos afectados por lo que se puede disminuir o eliminar el riesgo.
- Árbol de modos de fallo y efecto del Software (SFMEA): el análisis de modos de fallo y su efecto (FMEA) es una metodología que intenta identificar todos los posibles fallos de un sistema o un componente o característica de un sistema, a menudo en diferentes niveles, teniendo en cuenta sus posibles causas y el estudio de sus consecuencias. En un FMEA se realiza una clasificación de fallos según la gravedad de sus consecuencias, a fin de que las medidas adoptadas para reducir las deficiencias se centran en aquellas de mayor severidad en primer lugar. Aunque esta técnica es comúnmente utilizado para la evaluación de la seguridad en hardware, puede resultar muy útil si se aplica también a sistemas o componentes software.
  - Técnicas de inteligencia artificial para mejorar la fiabilidad del software: existen diferentes técnicas de inteligencia artificial que se utilizan para estimar la fiabilidad de software, tales como redes neuronales o lógica difusa. Las redes neuronales son modelos matemáticos que se inspiran en la forma en que funciona el sistema nervioso animal y son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático. Se componen de nodos (neuronas), que representan unidades de procesamiento, conectados por medio de funciones matemáticas que colaboran para producir un estímulo de salida. En este contexto, se utilizan para hacer predicciones de la fiabilidad de un sistema dado una serie de datos relacionados con la fiabilidad de sistemas similares. La lógica borrosa se utiliza también para cálculos de la fiabilidad del sistema.
  - Cadenas de Markov. Las cadenas de Markov representan las transiciones entre diferentes estados (éxito-fracaso) en los sistemas, suponiendo que las probabilidades de una transición no dependen de los estados anteriores, sino que se determinan en base a su estado inicial y el estado final. Es una técnica que se utiliza para predecir la fiabilidad y la disponibilidad de un sistema.
  - Modelos de crecimiento de la fiabilidad del software. El objetivo de estas técnicas es la construcción de un modelo que representa la evolución de los fallos en el sistema de detección, sobre la base de datos de los fallos detectados durante las pruebas en etapas anteriores con el fin de predecir la fiabilidad del sistema en funcionamiento. Debido a las características particulares del software, es probable que no se puedan utilizar los modelos de crecimiento de fiabilidad de otros sistemas tradicionales, por lo que es necesario adaptar estos modelos de crecimiento fiabilidad a las peculiaridades del software.

Algunas de estas técnicas se están utilizando desde hace varios años. Por lo tanto, es necesario analizarlas a fondo y comprobar su bondad real, si es posible directamente sobre experiencias en el sector industrial.

La tecnología se describe en esta cartera está en la línea de tecnología "Tecnología" catálogo de seguridad.

applied to hardware analysis, it can provide excellent results if used to analyse the software component of systems. Each potential failure of the software can be considered, evaluating its possible causes and representing them in a fault tree model. Tracking the events which may lead to an undesired consequence helps to define the module or modules of the system affected by it, so that appropriate action can be taken to minimize or eliminate the risk.

- Software Failure Mode and Effect Analysis (SFMEA): Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is a methodology that attempts at identifying all possible failures of a system or a component or feature of a system, often at different levels, considering their possible causes and studying their consequences. In FMEA, a categorization of failures is made according to the seriousness of their consequences, so that the measures taken to reduce failures focus on those with a higher priority first. Even though this technique is commonly used for the assessment of safety in hardware systems, it can prove very useful too if applied to software systems or components.
- Artificial Intelligence for Software Reliability Engineering. There are different artificial intelligence techniques that are used for estimating software reliability, such as neural networks or fuzzy logic. Neural networks are mathematical models that interconnect and process information. They consist of nodes, which represent processing units, connected by means of mathematical functions. Their strength lies in the possibility to apply them to make predictions given a set of preliminary observations and solutions. This technique could bring about very positive results if it is applied to the assessment of software reliability.
- Markov chains represent the transitions between different states (failure-success) in systems, assuming that the probabilities of those transitions do not depend on previous states, but are only determined by the initial and final state. It is a useful technique to predict the reliability and availability of a system.
- Software reliability growth model. The aim of reliability growth models is the construction of a model that represents the evolution of system failures detection, based on data of failures detected during the previous testing stages in order to predict the reliability of the system in operation. Because of the particular characteristics of software, it may not be possible to use traditional system reliability growth models to predict software reliability, so it would thus be interesting to adapt these reliability growth models.

Some of the techniques that have been mentioned in previous sections have already been in use for years. It is necessary to analyze them thoroughly to check what their actual effect on systems is, at least in the industrial sector.

The technology described in this portfolio is in line technology "Computer Technology" catalogue of safety.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

La utilización de técnicas de mejora de la fiabilidad y seguridad en el campo industrial de manera habitual puede conseguir realmente obtener un software más fiable y seguro.

Actualmente en la mayor parte de los casos para los niveles de seguridad inferiores (SIL1, SIL 2 del sector ferroviarios ó C y D del sector aeronáutico) lo que se realizan son una serie de actividades en las diferentes fases del desarrollo del software así como una serie de controles durante el desarrollo que confirmen la correcta realización de las mismas. Estas actividades propuestas no son más que buenas prácticas en Ingeniería del Software, pero es necesario utilizar técnicas más avanzadas y más orientadas a la valoración real de la fiabilidad y seguridad del software en desarrollo, como pueden ser los modelos de crecimiento de la fiabilidad, técnicas propias de la inteligencia artificial (lógica borrosa y redes neuronales) aplicadas a este campo, el uso de cadenas de Markov, SFTA (Software Fault Tree Analysis) ó SFMEA (Software Failure Model and Effect Analysis), así como diversas técnicas de inteligencia artificial.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

La ventaja de obtener un software con una fiabilidad y seguridad más alta va a repercutir directamente en la seguridad del sistema en conjunto del que forme parte dicho software así como en su disponibilidad.

Por lo tanto, puede evitar desde graves accidentes (de cualquier tipo, dependiendo del sector al que se aplique) hasta fallos de funcionamiento por no estar disponible el sistema en un momento dado.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.

#### *Comentarios*

- Esta tecnología se puede aplicar a cualquier tipo de empresa que realice software con algún nivel de seguridad (SIL 1-SIL4 ó A-D) de cualquier sector: ferroviario, aeronáutico, nuclear, etc.
- Debe ser una empresa que desarrolle software con las características anteriormente citadas o que evalúe dicho tipo de software.
- El coste principal es el del personal implicado en la tarea a desarrollar.
- Entre las empresas públicas, podría utilizarse por ejemplo en ADIF, AENA, RENFE, etc.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto europeo.
- Proyecto nacional.
- Financiación privada.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The use of techniques to improve the reliability and safety in the industrial field usually can really get a software more reliable and secure.

Currently in most cases to lower levels of safety (SIL1, SIL 2 railway sector or C and D in the aeronautical sector) which are carried out are a series of activities in different phases of software development as well as a series of checks during development to confirm the correct implementation. These proposals are nothing more than good practice in Software Engineering, but it is necessary to use more advanced techniques and more oriented towards real assessment of the reliability and safety of software development, such as growth models of reliability, technical own artificial intelligence (fuzzy logic and neural networks) applied to this area, the use of chains Markov, SFTA (Software Fault Tree Analysis) or SFMEA (Software Failure Model and Effect Analysis) and some artificial intelligence techniques.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The advantage of obtaining software with a higher reliability and safety will have a direct impact on safety and availability of the system which is part.

Therefore, you can avoid since serious accidents (of any type, depending on the sector to which it applies) to malfunction on the system for not being available at any given time.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.

#### *Comments*

- This technology can be applied to any industry which develops software with some level of safety (SIL 1-SIL4 or A-D) of any sector: railway, aerospace, nuclear, etc.
- Must be a company that develops software with the features mentioned above or that must be to evaluate this type of software.
- The cost is mostly the staff involved in the task to develop.
- Among Spanish public companies, it could be used for example in ADIF, Aena, Renfe, and so on.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- European RTD project.
- National project.
- Private funding.



**CONTACT PERSON:** Yolanda González Arechavala

**ORGANIZATION:** Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad Pontificia Comillas

**PHONE:** +34 91 542 28 00 **FAX:** +34 542 31 76 **E-MAIL:** yolanda.gonzalez@upcomillas.es

OFERTA TECNOLÓGICA  
TECHNOLOGY PORTFOLIO



POLITÉCNICA

Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

---

UPM_01	Sistema de identificación que utiliza una tarjeta codificada alimentada a distancia   126	UPM_01	Identification system using a remotely powered coded card   126
UPM_02	Sistema de verificación de identidad de personas mediante soporte portátil de información basado en el reconocimiento de voz   129	UPM_02	People identity verification system by portable information support based on voice recognition   129
UPM_03	Sistema automático de identificación, autenticación y verificación continua de la identidad del interlocutor en transmisiones de voz a través de redes genéricas de comunicaciones   132	UPM_03	Automatic system for continuous identification, authentication and verification of speaker's identity in voice transmissions through generic communications networks   132
UPM_04	Sistema de identificación biométrica de personas mediante el análisis del iris   136	UPM_04	Biometric human identification system through iris analysis   136

## Sistema de identificación que utiliza una tarjeta codificada alimentada a distancia

### Identification system using a remotely powered coded card

---

<b>RESEARCHER/S</b>	Carlos Algora del Valle
<b>ORGANIZATION</b>	Higher Technical Engineering School of Telecommunications. Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
<b>DEPARTMENT</b>	Solar Energy Institute: Physics Electronics

126



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.
- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.

#### RESUMEN

Un grupo de investigación de la UPM ha desarrollado un sistema de identificación que consiste en una tarjeta pasiva, sin alimentación propia, que se conecta cuando recibe luz procedente de una baliza para, a continuación, enviar un código de identificación a un receptor encargado de descifrarlo.

El grupo de investigación busca el licenciamiento de la patente.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

La tecnología consiste en un sistema de identificación que utiliza una tarjeta codificada alimentada a distancia con luz, formado por una tarjeta pasiva que se conecta cuando recibe la luz procedente de una baliza para, a continuación, enviar un código de identificación a un receptor encargado de descifrarlo y actuar en consecuencia según la aplicación que se dé al sistema: permitiendo o no el acceso, identificando a una persona o un objeto, enviando una señal que determina la posición del objeto identificado, etc.

Por tanto, la estructura simplificada del sistema consta de una baliza y una tarjeta. La baliza está compuesta por un emisor de luz, un receptor del código, un decodificador y un accionador. La tarjeta consta de un receptor-convertidor de la luz en electricidad, una etapa de codificación y un emisor del código.

El funcionamiento global del sistema es el siguiente: el usuario que porta la tarjeta se acerca a la baliza encargada de identificarle. Es entonces cuando la tarjeta recibe la luz procedente de la baliza y mediante

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.
- Critical infrastructure protection.

#### ABSTRACT

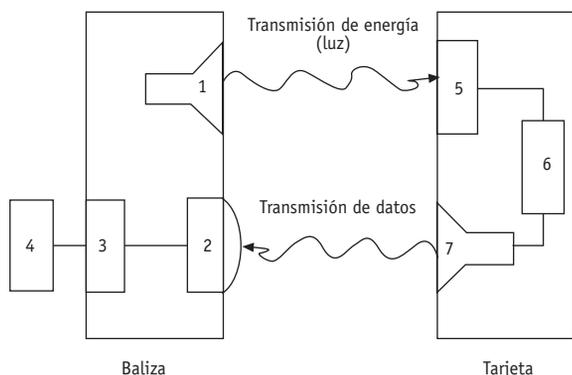
A research group from UPM has developed an identification system consisting of a passive card, without its own power supply, which is connected when it receives light originating from a beacon, for subsequently sending an identification code to a receiver for deciphering it.

The research group is looking for the licensing of the patent.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The technology is an identification system using a remotely light powered coded card consisting of a passive card which is connected when it receives light originating from a beacon, for subsequently sending an identification code to a receiver for deciphering it and then acting accordingly depending on the application given to the system: allowing or not the access, identifying a person or an object, sending a signal that determines the position of the identified object, etc.

Therefore, system's simplified structure consists of a beacon and a card. The beacon consists of a light transmitter, a code receiver, a decoder and an actuator. The card consists of a light to electricity receiver-converter, an encoding step and a code transmitter. System's overall functioning is the following: user carrying the card approaches the beacon in charge of identify it. Then, the card receives light coming from the beacon and, by means of the receiver-converter, directly turns light into electricity. The generated



Estructura simplificada del sistema propuesto.  
Simplified structure of the proposed system.

127



el receptor-convertidor transforma directamente la luz en electricidad. La electricidad generada alimenta el circuito codificador, que envía una orden al emisor para que lance una señal codificada. La baliza detecta la señal a través de su receptor, quien la envía al decodificador, que interpreta la señal y la compara con las claves de acceso. En caso de que la comparación sea positiva, envía una orden al accionador que actúa en consecuencia según la aplicación.

Las aplicaciones que se vislumbran para el sistema son múltiples y van desde la simple identificación de personas o de objetos, a la identificación para control de accesos o a la determinación de la posición de objetos.

El objetivo principal del presente sistema es conseguir que el usuario no tenga que participar activamente en su identificación, consiguiendo así incrementar su comodidad, reducir costes y evitar las situaciones inoportunas que se presentan cuando se agotan las pilas o baterías.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

- El nuevo sistema de identificación incorpora una tarjeta que no requiere pilas, ni baterías, ni ningún otro método de acumulación de energía sino que se realiza mediante la transferencia directa de potencia luminosa.
- La luz que activa la tarjeta no es visible por el ojo humano y no procede de la baliza que compone dicho sistema.
- Todos los elementos que componen la tarjeta (o algunos de ellos) se integran en una pieza o dispositivo más global que utiliza el procedimiento de transmitirle la energía que necesite en forma de luz.
- El objeto que recibe el código es móvil y la parte que es alimentada con luz y envía el código es fija.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

La principal ventaja de este nuevo sistema de identificación es que el usuario no tiene que participar activamente ni tiene que estar pen-

electricity powers the circuit encoder that sends an order for the transmitter to launch a coded signal. The beacon detects the signal through its receiver that sends it to the decoder, which interprets the signal and compares it with the access codes. In case the comparison is positive, it sends an order to the actuator which acts accordingly depending on the application.

There are multiple applications glimpsed for this system, from the simple identification of people or objects, to the identification for access control or the determination of objects position.

This system's main target is to ensure that the user does not have to participate actively in its identification, thus increasing its comfort, reducing costs and avoiding inappropriate situations arising when using current identification systems powered with batteries because of battery's depletion.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

- This new identification system incorporates a card that requires neither batteries nor any other method for energy storage but is done by direct transference of light power.
- Light activating the card is not visible by human eye and it does not come from the beacon making up this system.
- All the elements making up the card (or some of them) are incorporated in a more global piece or device that uses the process of transmitting the energy it needs as light.
- The object receiving the code is a mobile one and the part powered with light and sending the code is a fixed one.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The main advantage of this new identification system is that the user does not have to actively participate nor does he have to be

diente de su mantenimiento, reduciendo así costes (originados por la sustitución de la pila cada cierto tiempo) y evitando la posible inoportunidad en caso de que la pila se termine cuando se requiere su funcionamiento.

Otra importante ventaja del presente sistema de identificación son las reducidas dimensiones de la tarjeta del mismo.

Así, el usuario sólo tiene que preocuparse por llevar la tarjeta en un lugar al que pueda llegar la luz, colgada de la solapa, en un bolsillo, en la parte exterior de un vehículo, etc.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

##### *Comentarios*

Este sistema se puede aplicar en la industria relacionada con los servicios de seguridad informáticos, financieros, gubernamentales, policiales, aeroportuarios, sanitarios, domóticos e inmóticos y, en concreto, en la industria relacionada con la simple identificación de personas o de objetos, la identificación para el control de accesos o la determinación de la posición de objetos.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente concedida.

##### *Comentarios*

Patente española P9400046 concedida en 1998.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Financiación privada.

aware of its maintenance, thus reducing costs (not having to replace the battery anymore) and avoiding the possible inopportunity arising if the battery exhausts when its functioning is required.

Another important advantage of this identification system is the small size of the card thereof.

Thus, the user only has to worry about carrying the card in a place accessible by light, hung from the lapel, in a pocket, outside of a vehicle, etc.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- License agreement.

##### *Comments*

This system can be applied in industry related to computer, financial, government, police, airport, health, domotic and inmotoc security services and, in particular, in industry related to simple identification of people or objects, identification for access control or determination of the position of objects.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent granted.

##### *Comments*

Spanish patent P9400046 granted in 1998.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- Private funding.

**CONTACT PERSON:** Beatriz Díaz Méndez

**ORGANIZATION:** OTRI-Universidad Politécnica de Madrid

**PHONE:** +34 91 336 38 09 **FAX:** +34 91 336 59 74 **E-MAIL:** beatriz.diaz@upm.es



## Sistema de verificación de identidad de personas mediante soporte portátil de información basado en el reconocimiento de voz

### People identity verification system by portable information support based on voice recognition

---

<b>RESEARCHER/S</b>	Octavio Nieto-Taladriz García
<b>ORGANIZATION</b>	Higher Technical Engineering School of Telecommunications. Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
<b>DEPARTMENT</b>	Ingeniería Electrónica/Electronic Engineering

129



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

Un grupo de investigación de la UPM ha desarrollado un sistema de verificación de identidad de personas mediante soporte portátil de información basado en el reconocimiento de la voz.

El sistema de verificación de identidad solamente tiene que extraer los parámetros de la persona que habla delante del micrófono y comparar dichos parámetros con los almacenados en el soporte portátil de información, tomando entonces las decisiones que tenga programadas.

El grupo de investigación busca el licenciamiento de la patente.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Un grupo de investigación de la UPM ha desarrollado un sistema de verificación de identidad de personas mediante soporte portátil de información basado en el reconocimiento de la voz. La principal característica de este sistema consiste en que a cada persona se le provee de un soporte portátil de información (tarjeta inteligente) en el que se graban sus parámetros característicos de voz.

El sistema desarrollado está compuesto por dos subsistemas, el de emisión de tarjetas y el de verificación de identidad. El primero permite grabar la voz del titular y obtener los parámetros que la caracterizan, pasándolos a continuación a su tarjeta personal. El segundo extrae

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

A research group from UPM has developed a people identity verification system by portable information support based on voice recognition.

This identity verification system only has to draw the parameters of the person who speaks in front of the microphone and compare these parameters with the ones stored in the portable information support, then taking the decisions that have been programmed.

The research group is looking for the licensing of the patent.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

A research group from UPM has developed a people identity verification system by portable information support based on voice recognition. The main characteristic of this system is that each person is provided with a portable information support (smart card) in which his voice's characteristic parameters are recorded.

The developed system consists of two subsystems: the card issuing one and the identity verification one. The first one allows the holder's voice to be recorded and obtain the parameters that characterize it, then passing them to his personal card. The second one extracts the voice parameters of the cardholder who speaks to

los parámetros de la voz del titular de la tarjeta, que habla al micrófono del sistema, y los compara con la información que se halla contenida en la tarjeta. Como resultado de la comparación, se obtiene si la persona que habla y la tarjeta se corresponden o no, tomando para ambos casos las acciones pertinentes y que le hayan sido programadas.

Este sistema puede soportar cualquier medio de información portátil y que el usuario lleve con él, tanto eléctrico como magnético u óptico (o cualquier combinación de éstos). Sin embargo, se ha enfocado el desarrollo del sistema sobre tarjeta inteligente por su posibilidad de multiaplicación, lo que la hace extremadamente versátil para soportar otras aplicaciones, y el elevado grado de seguridad de los datos que estén contenidos en ella.

Mediante el uso de este sistema se logran reducir los costes en los terminales, y simplificar el mantenimiento del sistema, reduciendo al mismo tiempo sus costes asociados.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

La principal novedad que presenta este sistema de verificación de identidad de personas basado en el reconocimiento de voz frente a los sistemas actuales (basados en ordenadores donde están almacenados los datos correspondientes a los diferentes usuarios que tienen acceso al sistema) es que cada usuario lleva la información sobre su voz en un medio de almacenamiento portátil de información (tarjeta inteligente) y que los sistemas de verificación de identidad solamente tienen que comparar estos parámetros con los que él extraiga del usuario cuando éste hable.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

El hecho de que cada usuario lleve la información sobre su voz en un medio de almacenamiento portátil de información (tarjeta inteligente) en lugar de estar esta información almacenada en un ordenador, supone una reducción de los costes en los terminales, sobre todo para aplicaciones que requieren un gran número de estos elementos, como control de acceso a estancias (eliminando así la necesidad de disponer de un ordenador para cada uno de ellos). El hecho de usar tarjetas inteligentes confiere al sistema la posibilidad de multiaplicación, una gran versatilidad para soportar otras aplicaciones y elevado grado de seguridad de los datos contenidos en ella.

Por otra parte, se simplifica el mantenimiento del sistema (evitando introducir en cada ordenador los parámetros de cada usuario y mantenerlos periódicamente) reduciendo al mismo tiempo los costes asociados a dicho mantenimiento.

Este sistema utiliza subsistemas de verificación de identidad iguales (lo que permite unas grandes tiradas) contribuyendo adicionalmente a la reducción de costes y la capacidad de almacenamiento y computación de estos subsistemas es menor.

the system's microphone, and compares them with the information within the card. As a result of this comparison, it is obtained if the person who speaks and the card match or not, taking in both cases the relevant actions which have been programmed.

This system can support any portable information mean carried by the user, both electric and magnetic or optical (or any combination thereof). However, system's development has been focused on smart card because of its potential multiapplication, which makes it extremely versatile to support other applications, and the high security degree of data contained therein.

By using this system it is possible to reduce costs in terminals, and to simplify system's maintenance, reducing at the same time its associated costs.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The main novelty of this people identity verification system based on voice recognition compared to current systems (based on computers wherein data related to the various users who have access to the system are stored) is that each user carries the information about his voice in a portable information storage mean (smart card) and that identity verification systems only have to compare these parameters with those it extracts from the user when this one speaks.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The fact that each user carries the information about his voice within a portable information storage mean (smart card) instead of being these information stored in a computer involves a cost reduction in terminals, mainly for applications that require a great number of these elements, such as access control (thus getting rid of the need of having a computer for each one). Using smart cards provides the system with the possibility of multiapplication, a great versatility to support other applications and a high security degree of data therein.

Moreover, system's maintenance is simplified (avoiding the insertion in each computer of each user's parameters and the periodical maintenance thereof) reducing at the same time costs associated to this maintenance.

This system uses equal identity verification subsystems (which allows massive fabrication thereof) further contributing to cost reduction, and the storage and computing capacity of these subsystems are lower.



### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

#### *Comentarios*

Este sistema se puede aplicar en la industria relacionada con los servicios de seguridad informáticos, financieros, gubernamentales, policiales, aeroportuarios, sanitarios, domóticos e inmóticos y, en concreto en la industria relacionada con todas aquellas áreas o servicios que requieran la identificación o autenticación de usuarios para el acceso a dicha área o servicio y también en la industrial relacionada con validación y certificación.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente solicitada.

#### *Comentarios*

Patente P9601139 solicitada en España.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Financiación privada.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- License agreement.

#### *Comments*

This system can be applied in industry related to computer, financial, government, police, airport, health, domotic and inmotic security services and, in general, in industry related to all those areas or services which require identification or authentication of users for access to this area or service and also in industry related to validation and certification.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

#### *Comments*

Patent P9601139 applied in Spain.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- Private funding.

**CONTACT PERSON:** Beatriz Díaz Méndez

**ORGANIZATION:** OTRI-Universidad Politécnica de Madrid

**PHONE:** +34 91 336 38 09 **FAX:** +34 91 336 59 74 **E-MAIL:** beatriz.diaz@upm.es



## Sistema automático de identificación, autenticación y verificación continua de la identidad del interlocutor en transmisiones de voz a través de redes genéricas de comunicaciones

### Automatic system for continuous identification, authentication and verification of speaker's identity in voice transmissions through generic communications networks

---

<b>RESEARCHER/S</b>	Octavio Nieto-Taladriz García
<b>ORGANIZATION</b>	Higher Technical Engineering School of Telecommunications. Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
<b>DEPARTMENT</b>	Ingeniería Electrónica/Electronic Engineering (UPM)

132



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

Un grupo de investigación de la UPM ha desarrollado un sistema automático de identificación, autenticación y verificación continua de la identidad del interlocutor en transmisiones de voz a través de redes genéricas de comunicaciones.

El sistema permite identificar al interlocutor y aseverar dicha identificación de manera continua durante toda la comunicación, de forma transparente, automática e independiente del tipo y prestaciones de la red de comunicaciones, permitiendo el registro de la señal completa para su posterior utilización legal ante posibles situaciones de repudiación.

El grupo de investigación busca el licenciamiento de la patente.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Se ha desarrollado un sistema automático de identificación, autenticación y verificación continua, a lo largo de la totalidad de la comunicación, de la identidad del interlocutor en transmisiones de voz y audio a través de redes genéricas de comunicaciones. El sistema utiliza soportes de información basados en tarjeta inteligente, algoritmos

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

A research group from UPM has developed an automatic system for continuous identification, authentication and verification of speaker's identity in voice transmissions through generic communications networks.

This system allows the identification of the speaker and the assertion of such identification in a continuous way during the whole communication process, transparently, automatically and regardless of communications network types and features, allowing the complete signal registry for its subsequent legal use in possible repudiation situations.

The research group is looking for the licensing of the patent.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

It has been developed an automatic system for continuous identification, authentication and verification, during the whole communication process, of speaker's identity in audio and voice transmissions through generic communications networks. This system uses information supports based on smart card, asymmetric

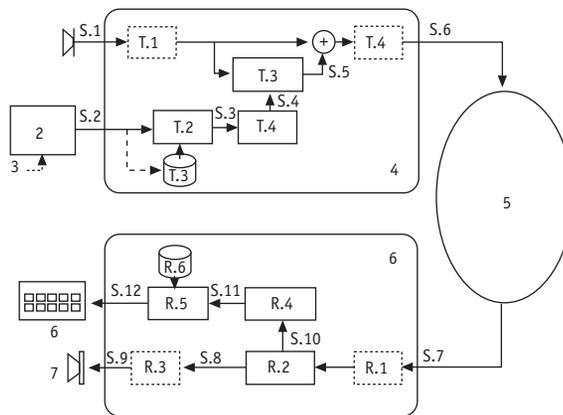


Figura 1. Disposición esquemática de los elementos del sistema de identificación, autenticación y verificación continua de la identidad del interlocutor en transmisiones de voz, tanto en el extremo transmisor como en el extremo receptor.

Figure 1. Schematic arrangement of the elements of the continuous identification, authentication and verification system of speaker's identity in voice transmissions, both in the transmitter endpoint and in the receiver endpoint.

133

asimétricos de firma/criptación digital y mecanismos esteganográficos de inserción de canales ocultos de información, mediante secuencias de audio.

El sistema se caracteriza por las siguientes fases consecutivas:

- Lectura de la identificación del usuario y su clave privada de un soporte de información basado en tarjeta inteligente.
- Firma digital de la identidad del usuario (y, opcionalmente, de otros datos de localización espacial y temporal o descriptores de usuario) para la generación de secuencias de autenticación.
- Inclusión de la secuencia de datos de autenticación en la señal de audio mediante procedimientos esteganográficos, que eviten la percepción auditiva de modificaciones sobre la señal de audio, dificultando a la vez la eliminación o distorsión de los datos de autenticación de manera intencionada o no.
- Detección de la señal de autenticación en el extremo receptor, análisis y descryptación y comparación con la identidad reclamada por el transmisor.

El sistema se caracteriza porque:

- Está basado en la incorporación a la señal de audio de un canal de datos de baja velocidad que asevera la legitimidad del interlocutor durante toda la comunicación.
- La información transmitida se agrupa en una secuencia que se firma digitalmente (generada automáticamente al introducir la tarjeta en el soporte) y se añade mediante inserción no lineal a la señal original de audio.
- Es independiente de la naturaleza de la red de comunicaciones y adaptable de manera automática a sus parámetros de servicio.

digital signature/encryption algorithms and steganographic mechanisms for the insertion of information hidden channels, by means of audio sequences.

The system is characterized by the following consecutive steps:

- Reading of user identification and his private key of an information support based on smart card.
- Digital user identification signature (and, optionally, of other temporal and spatial location data or user descriptors) for generating authentication sequences.
- Insertion of the authentication data sequence in the audio sequence by steganographic methods avoiding auditory perception of modifications on audio signal hindering, at the same time, authentication data elimination or distortion intentionally or not.
- Detection of authentication signal in the receiver endpoint, analysis and de-encryption and comparison with the identity claimed by the transmitter.

The system is characterized in that:

- Is based on the incorporation to the audio signal of a low-velocity data channel asserting the speaker authenticity during the whole communication process.
- The transmitted information gathers together in a sequence that is digitally signed (automatically generated when introducing the card in the support) and is added by non linear insertion to the original audio signal.
- It does not depend on communications network nature and it can be adapted in an automatic way to its service parameters.

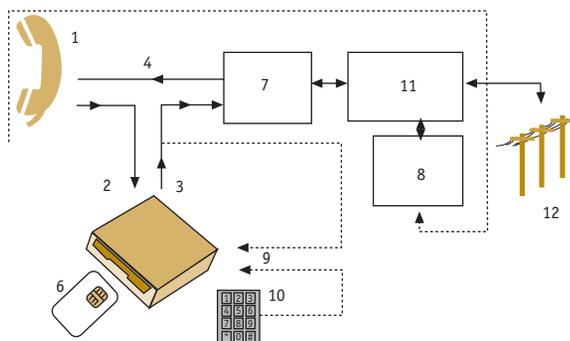


Figura 2. Ejemplo de diseño de la arquitectura de un terminal telefónico analógico, modificado de manera acorde con la invención.

Figure 2. Design example of the architecture of an analog telephone terminal, modified according to the invention.

134



- Permite al interlocutor llamado autenticar la identidad del interlocutor llamante durante toda la conversación, y puede incorporar la operación inversa.
- La información a transmitir se puede proteger, opcionalmente, mediante clave de acceso tipo PIN.
- La secuencia se inserta en la señal de audio modificando componentes perceptualmente no audibles de la señal, repitiéndose cada cierto tiempo para evitar pérdidas momentáneas, permitiendo la verificación de manera continuada.
- Es compatible con transmisiones convencionales no protegidas.
- Es independiente del usuario que lo utilice y del terminal desde el que se realice la llamada.

### ASPECTOS INNOVADORES

La novedad de este sistema reside en su propio diseño y configuración. El propósito principal de este sistema es identificar al interlocutor y aseverar dicha identificación de manera continua durante toda la comunicación, de forma transparente, automática e independiente del tipo y prestaciones de la red de comunicaciones. Para ello se inserta en la señal de audio una secuencia de datos de identificación, almacenados en una tarjeta inteligente, mediante técnicas esteganográficas de inserción no lineal en componentes perceptualmente no audibles, que impiden que la secuencia sea audible, alterable o eliminable.

### VENTAJAS COMPETITIVAS

Las principales ventajas del sistema son:

- La verificación continua durante la totalidad de la duración de la comunicación.
- La independencia del sistema frente a la naturaleza y calidad de la red de comunicaciones empleada.

- It allows the called speaker to authenticate the calling speaker's identity during the whole communication process, and it can incorporate the reverse operation.
- The information to be transmitted can be protected, optionally, by PIN type access key.
- The sequence is inserted into the audio signal by modifying perceptually non-audible signal components, it being repeated every now and then in order to avoid momentary losses, allowing a continuous verification.
- It is compatible with conventional non-protected transmissions.
- It does not depend on the user using it and nor the terminal from which the call is made.

### INNOVATIVE ASPECTS

The novelty of this system consists in its own design and configuration. The main target of this system is to identify the speaker and to assert such identification in a continuous way during the whole communication process, transparently, automatically, and regardless of communications network types and features. Therefore, an identification data sequence is inserted in the audio signal, these identification data being stored in a smart card, by steganographic techniques of non linear insertion in perceptually non-audible components, which prevent the sequence from being audible, alterable or removable.

### COMPETITIVE ADVANTAGES

This system's main advantages are:

- Continuous verification during the whole communication process.
- System's independence from the nature and quality of the communications network used.

- La portabilidad del método a cualquier terminal dotado del lector adecuado al soporte de información utilizado.
- La no degradación perceptible de la señal de audio transmitida.
- La compatibilidad en recepción con transmisiones convencionales no protegidas.
- La posibilidad de utilización de forma individual o en grupos de usuarios.
- La no dependencia de parámetros físicos del usuario.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

##### *Comentarios*

El sistema que se presenta puede utilizarse para aseverar la identidad del abonado llamante en aplicaciones comerciales de banca telefónica, comercio electrónico, acceso a servicios de prepago, acceso a servicios de abono con pago diferido, prestación de servicios diversos en modalidad no presencial, etc.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Patente concedida.

##### *Comentarios*

Patente española P9701712 concedida en 2000.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Financiación privada.

- The method's portability to any terminal equipped with the suitable reader for the information support used.
- The non-perceptible degradation of the audio signal transmitted.
- The reception compatibility with conventional non-protected transmissions.
- The ability to use it either individually or in groups of users.
- The non-dependence on user's physical parameters.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- License agreement.

##### *Comments*

The system being introduced can be used to assert the calling subscriber's identity in commercial applications of telephone banking, electronic commerce, access to prepaid services, access to subscription services with deferred payment, various services rendering in non-attendance mode, etc.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent granted.

##### *Comments*

Spanish patent P9701712 granted in 2000.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- Private funding.

**CONTACT PERSON:** Beatriz Díaz Méndez

**ORGANIZATION:** OTRI-Universidad Politécnica de Madrid

**PHONE:** +34 91 336 38 09 **FAX:** +34 91 336 59 74 **E-MAIL:** beatriz.diaz@upm.es



## Sistema de identificación biométrica de personas mediante el análisis del iris

### Biometric human identification system through iris analysis

---

<b>RESEARCHER/S</b>	Carmen Sánchez Ávila
<b>ORGANIZATION</b>	Organization Higher Technical Engineering School of Telecommunications. Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
<b>DEPARTMENT</b>	Mathematics Applied to Information Technologies

136



#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

#### RESUMEN

Un grupo de investigación de la UPM ha desarrollado un sistema de identificación biométrica de personas mediante el análisis del patrón del iris, con extraordinarios resultados tanto en clasificación como en verificación, que lo hacen idóneo para su aplicación en control de accesos a edificios y servicios, y entornos de alta seguridad que requieran la identificación de usuarios.

El grupo estaría interesado en licenciar la patente a empresas del sector de la seguridad.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

Un grupo de investigación de la UPM ha desarrollado un sistema biométrico que permite identificar a los usuarios mediante el patrón del iris humano o código de la firma del iris, consiguiendo en un menor tiempo computacional, resultados cuantitativos competitivos con los obtenidos utilizando los actuales sistemas, tanto en reconocimiento (o clasificación) como en autenticación (o verificación) de cada usuario.

El sistema de identificación consta de cuatro etapas: la primera es la captura de la imagen del ojo, la segunda el preprocesado de la misma y establecimiento de la firma del iris, la tercera la extracción de sus características y determinación del código de la firma del iris y la cuarta la comparación y toma de decisión, orientada a la clasificación (si se utiliza como sistema de reconocimiento de usuarios) o bien a la verificación (si se implementa como sistema de autenticación).

#### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

#### ABSTRACT

A research group from UPM has developed a biometric personal identification system through iris pattern analysis, with outstanding results both in classification and verification, which make it suitable for its application in building access control and high security environments which require user identification.

The research group would be interested in licensing the patent to companies from the security sector.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

A research group from UPM has developed a biometric system which allows the identification of users by means of the human iris pattern or iris signature code, reaching, in less computing time, quantitative results that are competitive against those obtained by using existing systems, both in each user recognition (or classification) and authentication (or verification).

The identification system consists of four steps: the first one is the eye image capture, the second one is its preprocessing and setting-up of the iris signature, the third one the extraction of its characteristics and determination of the iris signature code, and the fourth one the comparison and decision making, oriented to either the classification (in case the system is used as user recognition) or the verification (in case it is implemented as authentication system).

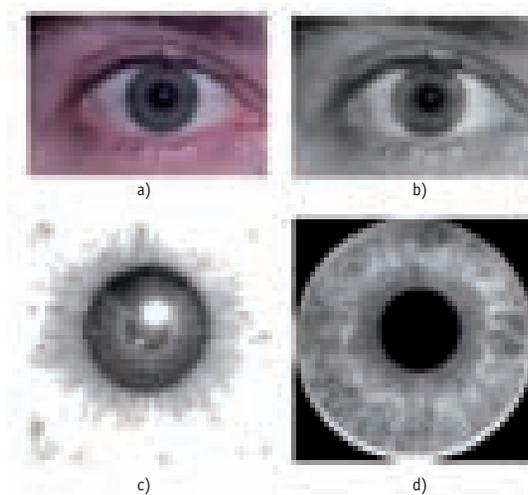


Figura 1. a) Imagen original; b) Detección de borde externo; c) Detección de borde interno; d) Iris aislado resultante.

Figure 1. a) Original image; b) Outer edge detection; c) Inner edge detection; d) Resulting isolated iris.

137



El sistema, en su etapa de extracción de características, utiliza una señal (o secuencia) unidimensional de 256 puntos, denominada firma del iris, con lo que se reduce el tiempo invertido en la identificación/autenticación del usuario. En esta misma etapa, el sistema utiliza el análisis multiresolución de una señal unidimensional y confecciona a partir de él una representación de cruces por cero de la transformada wavelet diádica discreta considerando, únicamente, los niveles de resolución óptimos, contribuyendo así a la reducción de los tiempos y coste computacionales de esta fase y, por tanto, a la mejora del funcionamiento del sistema, tanto si el sistema se implementa como identificador de usuarios como si se hace como autenticador.

En la fase de comparación, el patrón de iris que se obtiene consta de 256 bits por cada nivel de resolución empleado, un tamaño mucho menor que el patrón de iris que utilizan los sistemas de la técnica anterior, y lo hace idóneo para su inclusión en un dispositivo con pequeña capacidad de almacenamiento, como es, por ejemplo, una tarjeta inteligente.

### ASPECTOS INNOVADORES

La novedad del sistema se encuentra en el algoritmo utilizado para analizar las características extraídas del iris y determinar el código de la firma del iris.

El sistema, en su etapa de extracción de características:

- Utiliza una señal (o secuencia) unidimensional de 256 puntos.
- Utiliza el análisis multiresolución de una señal unidimensional y confecciona a partir de él una representación de cruces por cero

This system, in its extraction of characteristics step, uses a one-dimensional signal (or sequence) of 256 points, called iris signature, thus reducing time spent on user identification/authentication. In the same step, the system uses the multiresolution analysis of a one-dimensional signal and makes up a zero crossing plot of the discrete dyadic wavelet transform from it by only considering the optimum resolution levels, thus contributing to computing cost and time reductions in this step and, therefore, to system performance improvement, both in case the system is implemented as user identifier and in case it is implemented as authenticator.

In the comparison step, the iris pattern obtained consists of 256 bits per each resolution level employed, a size much smaller than the iris pattern used by prior art systems, and makes it suitable for its inclusion in a device with little storage capacity, such as, for example, an smart card.

### INNOVATIVE ASPECTS

The novelty of this system is in the algorithm used to analyze the characteristics extracted from the iris and determine the iris signature code.

This system, in its extraction of characteristics step:

- Uses a one-dimensional signal (or sequence) of 256 points.
- Uses the multiresolution analysis of an unidimensional signal and makes up a zero crossing plot of the discrete dyadic wavelet

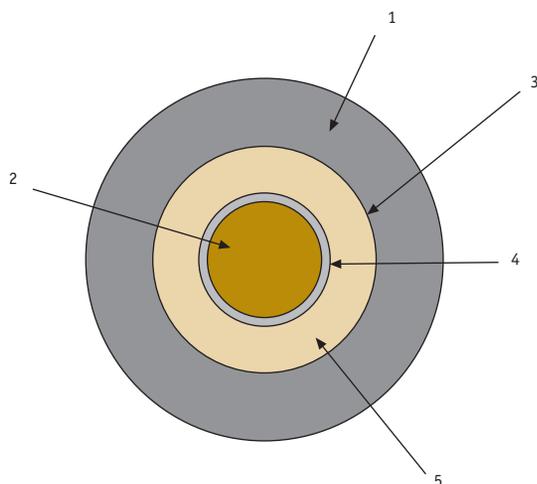


Figura 2. Representa el ojo de la persona a identificar, donde (1) representa el iris aislado del ojo; (2) la pupila; (3) y (4) los círculos exterior e interior (centrados en el centroide del iris) y radios 5 y 45, respectivamente, que delimitan el anillo circular del iris (5) a partir del cual se calcula la firma del iris.

Figure 2. It represents the eye of the person to be identified, where (1) represents the isolated eye iris; (2) pupil; (3) y (4) outer and inner circles (centered in the iris centroid) and radios 5 y 45, respectively, that delimit the iris circular ring (5) from which iris signature is calculated.

138



de la transformada wavelet diádica discreta considerando, únicamente, los niveles de resolución óptimos.

El sistema, en la fase de comparación, obtiene un patrón de iris que consta de 256 bits por cada nivel de resolución empleado, un tamaño mucho menor que el patrón de iris que utilizan los sistemas de la técnica anterior.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Este sistema de identificación biométrica consigue una reducción, respecto a los sistemas actuales, del coste y de los tiempos computacionales, tanto en el reconocimiento como en la autenticación de cada usuario, contribuyendo, por tanto, a una mejora del funcionamiento del sistema en sí.

El patrón de iris obtenido con este sistema presenta mucho menor tamaño que el patrón de iris que utilizan los sistemas de la técnica anterior, lo que lo hace idóneo, por tanto, para su inclusión en un dispositivo con pequeña capacidad de almacenamiento, como es, por ejemplo, una tarjeta inteligente.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo de fabricación.
- Acuerdo de licencia.

transform from it by only considering the optimum resolution levels.

This system, in the comparison step, obtains an iris pattern consisting of 256 bits per each resolution level employed, a size much smaller than the iris pattern used by prior art systems.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

This new biometric identification system achieves a reduction, compared to current systems, in computing cost and times, both in the recognition and in the authentication of each user, thus contributing to the system performance improvement itself. The iris pattern obtained with this system has much smaller size than the iris pattern used by prior art systems, which makes it suitable for its inclusion in a device with little storage capacity, such as, for example, a smart card.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- Manufacturing agreement.
- License agreement.

*Comentarios*

Este sistema se puede aplicar en la industria relacionada con los servicios de seguridad informáticos, financieros, gubernamentales, policiales, aeroportuarios, sanitarios, domóticos e inmóticos y, en general en la industria relacionada con todas aquellas áreas o servicios que requieran la identificación o autenticación de usuarios para el acceso a dicha área o servicio. Así pues, dentro de sus múltiples aplicaciones industriales cabe destacar, entre otros, la fabricación y puesta en funcionamiento de:

- Cajeros automáticos con reconocimiento mediante iris.
- Cámaras de autenticación basadas en iris para el control de accesos.

| GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.

| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |

- Patente solicitada.

*Comentarios*

Patente P200300424 solicitada en España.

| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto nacional.

*Comments*

This system can be applied in industry related to computer, financial, government, police, airport, health, domotic and inmotic security services and, in general, in industry related to all those areas or services which require identification or authentication of users for access to this area or service. Thus, within its multiple applications, it can be highlighted, among others, the manufacturing and starting-up of:

- Automatic teller machines with iris recognition technology.
- Authentication cameras based on iris scanning technology.

| CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.

| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Patent applied.

*Comments*

Patent P200300424 applied in Spain.

| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- National project.

**CONTACT PERSON:** Beatriz Díaz Méndez

**ORGANIZATION:** OTRI-Universidad Politécnica de Madrid

**PHONE:** +34 91 336 38 09 **FAX:** +34 91 336 59 74 **E-MAIL:** beatriz.diaz@upm.es



# OFERTA TECNOLÓGICA

## TECHNOLOGY PORTFOLIO



### Universidad Rey Juan Carlos (URJC)

---

**URJC\_01**    Aplicación de visión artificial para semáforos inteligentes | **141** |

**URJC\_02**    Tecnología Biométrica de Reconocimiento Facial | **143** |

**URJC\_03**    Sistema de videovigilancia asistida | **146** |

**URJC\_01**    Smart traffic lights management system based on artificial vision | **141** |

**URJC\_02**    Biometric Technology for Face Recognition | **143** |

**URJC\_03**    Assisted video surveillance system | **146** |

# Aplicación de visión artificial para semáforos inteligentes

## Smart traffic lights management system based on artificial vision

---

<b>RESEARCHER/S</b>	Enrique Cabello Pardos
<b>ORGANIZATION</b>	Universidad Rey Juan Carlos (URJC)
<b>DEPARTMENT</b>	Department of Computer Architecture and Technology, Computing Sciences, and Artificial Intelligence

### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.
- Reestablecimiento de la seguridad en caso de crisis.

### RESUMEN

La URJC ha desarrollado una tecnología que optimiza los tiempos de paso de los peatones, a través de los pasos de cebra, en función de las condiciones reales de tráfico. De esta forma si no hay peatones esperando, por ejemplo, permite el paso de los coches continuamente, hasta que el sistema detecta la llegada de suficientes personas para cortar la circulación de coches y permitir la de peatones. Para ello varía el ciclo del semáforo en función de la información proporcionada por un sistema de visión artificial, que detecta tanto la llegada de vehículos como de personas y optimiza su flujo. La tecnología tiene como ventaja fundamental que mejora el nivel de seguridad de los peatones. El Grupo busca compañías y Concejales encargadas de la gestión del tráfico rodado.

### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El sistema se acopla a un semáforo de forma sencilla y permite controlar un paso de peatones. El sistema lleva dos cámaras, una de las cuales se instala en la parte alta del semáforo (Cámara 1), abarcando en su campo visual el paso de cebra. La segunda cámara (Cámara 2) se sitúa orientada hacia el sentido de la circulación que se desea controlar. La cámara 1 permite estudiar la posición y trayectoria de los peatones que están esperando el cruce y los que están cruzando. La cámara 2 permite estudiar la velocidad y cercanía de los coches. Con la información que proviene de las dos cámaras el sistema puede enviar una señal al automatizado que controla el semáforo y se encarga de variar su ciclo semafórico.

### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.
- Restoring security in case of crisis.

### ABSTRACT

URJC has developed a system that optimizes the pedestrian flow through the zebra crossing, based on real traffic conditions. Thus, the system does not stop the cars flow, until enough people are detected. This technology allows to adapt to the pedestrian crossing frequency and improves the level of the pedestrian security. The Research Group is looking for Firms and Governments in charge of traffic management to cooperate.

### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The system is easily integrated in a traffic light and allows to manage the pedestrian crossing flow. The system is based on two cameras, the first one is on the top of the traffic light (Camera 1) controlling the zebra crossing. The second one (Camera 2) it is oriented to the way you want to control. Camera 1 analyses the pedestrian position and trajectory from the ones that are even waiting or crossing the road. Camera 2 analyses the car distance and speed to the traffic light. With the information from both cameras, the system controls the traffic light management system and varies its crossing cycle, based on that information.



### | ASPECTOS INNOVADORES |

Dotar de "inteligencia" al semáforo adaptándose a las condiciones reales del tráfico.

Mejora de la seguridad, al instalar modos seguros de funcionamiento para peatones.

Incorpora una tecnología que cada vez es más barata (cámaras de video vigilancia y un PC).

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

Optimización del flujo de vehículos y peatones basado en la demanda de paso. La tecnología optimiza los tiempos de paso de los peatones, a través de los pasos de cebra, en función de las condiciones reales de tráfico. El sistema lleva dos cámaras, una de las cuales se instala en la parte alta del semáforo, abarcando en su campo visual el paso de cebra. La segunda cámara se sitúa orientada hacia el sentido de la circulación que se desea controlar. Además, el coste de implantación se puede reducir significativamente basado en una economía de escala.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo comercial con asistencia técnica.
- Acuerdo de licencia.

#### *Comentarios*

Compañías y organismos del estado encargados de la gestión del tráfico rodado interesadas en desarrollar la tecnología a nivel industrial. Una vez implantada, los gastos se reducirían importantemente debido a la economía de escala. La universidad prestaría apoyo técnico en la fase de desarrollo industrial de la tecnología.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Secreto industrial.

#### *Comentarios*

Titularidad compartida con el RACE.

### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto regional.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

Provides 'intelligence' to the traffic light management system allowing the capability to adapt the pedestrian crossing frequency, based on the real traffic conditions. In addition, improves the level of the pedestrian security, implementing security procedures. Finally the cost of the technology is not expensive, due to the equipment needed for the whole system: cameras and personal computer.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

Vehicles and pedestrian flow optimization based on demand required. The system has the advantage that is easily integrated in a traffic light and allows to manage the pedestrian crossing flow. The system is based on two cameras, the first one is on the top of the traffic light controlling the zebra crossing and analyses the pedestrian position and trajectory. The second one it is oriented to the way you want to control. In addition it will be enhanced by installation cost on an economy of scale.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Commercial agreement with technical assistance.
- License agreement.

#### *Comments*

Companies and Governments in charge of traffic management interested in developing the technology at an industrial level. Once developed and implemented, costs will be reduced due to economy of scale. The University would give technical support in the technology industrial developing fase.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.

### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

#### *Comments*

Rights shared with RACE company.

### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- Regional project.



**CONTACT PERSON:** José Ángel García Laborda

**ORGANIZATION:** Universidad Rey Juan Carlos

**DEPARTMENT:** CINTTEC

**PHONE:** +34 91 488 73 34 **FAX:** +34 91 488 71 23 **E-MAIL:** j.a.garcia@escet.urjc.es

# Tecnología Biométrica de Reconocimiento Facial

## Biometric Technology for Face Recognition

**RESEARCHER/S** Enrique Cabello Pardos  
**ORGANIZATION** Universidad Rey Juan Carlos (URJC)  
**DEPARTMENT** Computer Architecture and Technology, Computing Sciences, and Artificial Intelligence.

### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de los ciudadanos.

### RESUMEN

La URJC ha desarrollado un sistema de control de accesos basado en el reconocimiento facial de individuos. Utiliza un sistema de iluminación difusa que permite una mejora en el procesamiento de adquisición de imágenes. El sistema utiliza una serie de clasificadores para comprobar las imágenes adquiridas y compararlas con las almacenadas en una base de datos. El grupo de investigación busca una empresa de tecnología para desarrollar un prototipo e implantar la tecnología.

### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

El sistema consiste en un entorno de captación de imágenes y un sistema de análisis y clasificación del mismo. El sistema permite el control de accesos basándose en un código personal y una imagen de la cara. El sujeto introduce el código (puede ser tecleándolo, por una tarjeta magnética o cualquier otro dispositivo); el sistema de forma automática adquiere un conjunto de fotos y, tras analizarlas, acepta o rechaza al individuo. El sistema necesita disponer previamente de un conjunto de imágenes del sujeto para aprender sus rasgos. Una vez entrenado el sistema funciona en tiempo real. El sistema se ha probado con bases de datos de más de 100 sujetos en entornos controlados obteniéndose resultados muy buenos. Actualmente se están desarrollando pruebas en un entorno no controlado como es un aeropuerto, los resultados provisionales son muy prometedores. El sistema, para funcionar de forma óptima necesita que las imágenes sean adquiridas de forma frontal y mientras el sujeto pasa por una zona de

### | SECURITY AREAS |

- Security of Citizens.

### ABSTRACT

URJC has developed a technology for access control, based on facial recognition of humans. It uses a diffuse lightning system for a better acquired image processing. This system uses a set of classifiers and a neural network to analyse the acquired images and to compare then with the images stored in a database. The research group is looking for companies to develop a prototype and implement the technology.

### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

The system consists on an image acquisition environment and a module for the analysis and classification of this environment. The system allows access control with a personal code and a face image. The person inputs the code (with a keyboard, a magnetic card or some other input device); the system gets automatically a set of pictures and after their analysis, it allows or denies the user access. The system need to have previously a set of pictures from the user to learn his features. Once the system has learnt, it works real-time. The system has been tested with databases involving more than 100 users in controlled environments with great results. Nowadays, the group is testing this system in non-controlled environment such as an airport with very interesting results. To work in an optimum way, the system needs that the images would be acquired from the front side of the face and with a special lightning system to avoid shadows. The system also may



iluminación tal que evite sombras. El sistema admite un puesto de control centralizado y varias cámaras en localizaciones diversas.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

El sistema usa un método de iluminación difusa que minimiza la aparición de sombras en las imágenes adquiridas.

La combinación de diversa tecnología punta determina la similitud entre la imagen adquirida y un patrón (que normalmente será una imagen guardada en una base de datos). El módulo de inteligencia artificial permite que el sistema pueda aprender, adaptarse, generalizar, agrupar y organizar datos.

El sistema permite definir el grado de seguridad con que se quiere dotar la entrada de un sitio concreto, permitiendo una variación desde un sistema de alta seguridad a un sistema muy amigable. Todo ello de forma sencilla para el supervisor del sistema.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

El sistema proporciona una rápida y eficaz manera de identificar a los usuarios, combinando técnicas tradicionales (la introducción de un código personal de acceso) con el reconocimiento de las características biométricas del rostro del individuo, mediante tecnología punta.

Además, el material necesario para la implementación es de bajo coste y de fácil mantenimiento: lámparas halógenas, cámaras digitales, ordenadores de uso general, etc.

Se puede crear un dispositivo muy compacto que tenga toda la funcionalidad requerida.

El sistema permite la adquisición de imágenes desde varias cámaras de tal forma que es un sistema modular que puede ir creciendo.

Puede ser un sistema bastante discreto y no intrusivo, de tal forma que el usuario puede no percibir que esta siendo reconocido.

### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Acuerdo de licencia.

#### *Comentarios*

El tipo de colaboración buscada es con empresas, organismos o administraciones que puedan fabricar un dispositivo incorporando la tecnología. La empresa buscada dispondría de un modelo compacto que permite realizar la verificación facial. Entre los posibles clientes finales interesados en adquirir este sistema estarían las empresas relacionadas con la seguridad, defensa, instituciones públicas, etc.

### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- Desarrollada, lista para demostración.

include a control centre and several cameras in different locations.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The system uses a fuzzy lightning system to avoid shadows in the pictures acquired.

The combination of several high technologies determines the similarity between the acquired image and the pattern (usually it would be a picture stored in a database). The artificial intelligence module provides the system capabilities as learning, adapting, generalizing and joining data.

The system lets customize the access security level, giving a wide range, from a high security level to a friendly mode system. This could be done in an easy way by the system administrator.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The system provides a fast and efficient way to validate users with a mixture of traditional procedures (input a personal access code) and the recognition of biometric features from the user's face using high technology.

Besides, the parts needed for the system implementation are low cost and easy to maintain: halogen lights, digital cameras, general purpose computers, etc.

It is possible to build a compact device with full specified functionality.

The system allows picture acquisition from several cameras. The system could be modular and scalable.

It could be a very discreet and non-intrusive system. Thus users might not be aware of being recognized.

### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- License agreement.

#### *Comments*

The type of collaboration sought is with companies, organizations, etc, to manufacture equipment that implements this technology. The partner sought would have a compact model that allows facial recognition. Potential companies are security systems providers, defence system providers, public institutions.

### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Developed, available for demonstration.



**| ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELECTUAL |**

- Patente solicitada.

*Comentarios*

Se ha solicitado a la Oficina Española de Patentes su tramitación.  
Número de solicitud P200500912.

**| CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |**

- Patent applied.

*Comments*

Spanish Patent Application No. P200500100.

**| FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |**

- Proyecto europeo.

**| FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |**

- European RTD project.

**CONTACT PERSON:** Bernardino Muñoz Valadés

**ORGANIZATION:** Universidad Rey Juan Carlos

**DEPARTMENT:** CINTTEC

**PHONE:** +34 91 488 71 94 **FAX:** +34 91 488 71 23 **E-MAIL:** bernardino.munoz@urjc.es



## Sistema de videovigilancia asistida

### Assisted video surveillance system

**RESEARCHER/S** Antonio Sanz Montemayor  
**ORGANIZATION** Universidad Rey Juan Carlos (URJC)  
**DEPARTMENT** Computer Science

#### | ÁREAS DE SEGURIDAD |

- Seguridad de infraestructuras e instalaciones críticas.
- Vigilancia inteligente y seguridad de fronteras.

#### | SECURITY AREAS |

- Critical infrastructure protection.
- Intelligent surveillance and border security.

146



#### RESUMEN

La URJC ha desarrollado un sistema para destacar situaciones anómalas en un sistema de vigilancia por video. Este sistema ayuda a la persona encargada de vigilar los monitores alertando sobre situaciones que no deberían producirse en un determinado entorno. El grupo de investigación utiliza novedosos métodos basados en filtros de partículas aprovechando la potencia de cómputo del hardware gráfico de consumo (GPU), superior al procesador central, para tareas de procesamiento de streams de vídeo en tiempo real. El grupo de investigación está interesado en acuerdos de cooperaciones técnicas y comerciales con asistencia técnica.

#### ABSTRACT

URJC has developed an assisted video surveillance system in order to detect anomalous situations. The system warns the security staff if an unexpected event happens in a controlled environment. The research group uses new algorithms based on particle filters, and exploits the power of graphic processing units (GPU), greater than central processing units (CPUs) one for real-time video processing. The group is looking for technical cooperation agreements and commercial agreements with technical assistance.

#### | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES |

En la actualidad, el abaratamiento de la tecnología asociada al procesamiento de imágenes hace posible la implementación de eficientes mecanismos de seguridad en multitud de emplazamientos y situaciones. Sin embargo, a medida que se desarrollan las características de los dispositivos de captura crecen los tamaños de las imágenes a procesar. Todo esto hace que, en ocasiones, el almacenamiento de las imágenes o su procesamiento en tiempo real sean computacionalmente muy costosos.

Este sistema soluciona los aspectos relacionados con la alta capacidad de cómputo que exigen ciertas aplicaciones relativas a la visión artificial, especialmente aquellas dedicadas a las tareas de bajo y medio nivel, tales como la detección y seguimiento de objetos en tiempo real para la videovigilancia.

#### | DESCRIPTION AND SPECIAL FEATURES |

Nowadays, the availability of video surveillance technologies has boosted the development of efficient security techniques for different environments. However, as capture devices improve, the size of the video streams to process increases. This fact leads to the problem that the storage or real-time processing is not affordable or computationally very expensive.

The proposed GPU-based system provides a solution for issues related to the high computational needs of some artificial vision tasks, especially those that deal with mid and low-level tasks (e.g. real-time object detection and tracking for video-surveillance). Besides, it is adaptable to a set of different scenarios (tracking of simple or articulated objects, multiple objects, intrusion detections, etc.)

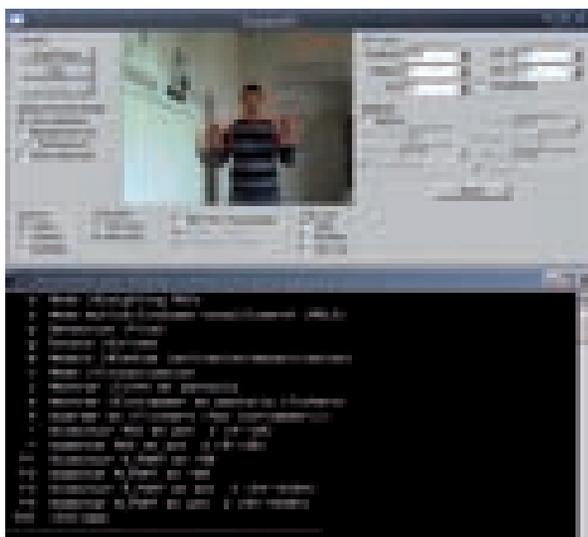


Figura 1. Rastreo de 3 objetos de interés usando la GPU a 440 cuadros por segundo en vídeo de 320x240 píxeles.

Figure 1. Tracking 3 objects of interest in GPU at 440 frames per second in 320x240 video resolutions.

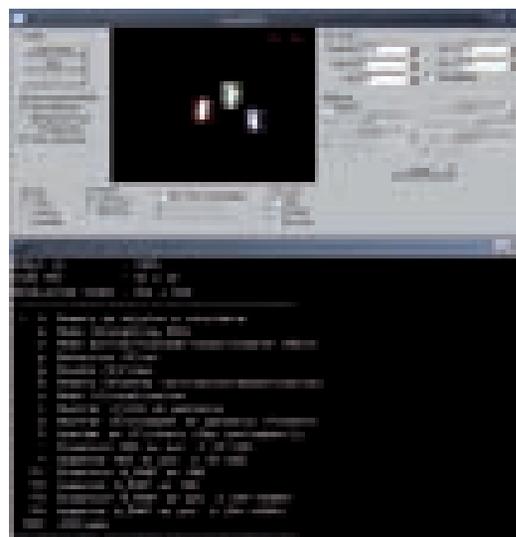


Figura 2. Modelo de medida (detección de piel) aplicado al vídeo (tan solo 101 cuadros por segundo en CPU).

Figure 2. Measurement model (skin detection) applied to a video (at only 101 frames per second in CPU).

147



Además, es adaptable a un conjunto de escenarios diferentes (seguimiento de objetos simples o articulados, de múltiples objetos, detección de intrusos, etc.).

El grupo de investigación puede adaptar la tecnología para su uso en distintas plataformas como procesadores gráficos de consumo o videoconsolas, hasta soluciones sobre CPU o diseño de hardware específico. La adopción de una u otra se estima usando métricas que el equipo ha desarrollado para tal efecto.

### | ASPECTOS INNOVADORES |

El sistema utiliza un algoritmo optimizado para tareas de procesamiento de imágenes, siendo configurable tanto el elemento a detectar (objetos o personas) como su comportamiento (estático o dinámico), para adaptarlo a diferentes entornos a vigilar.

El sistema usa la potencia de tarjetas gráficas como procesadores de imágenes de altas prestaciones (GPU's), usando su capacidad de multiproceso, con un coste inferior a un sistema de múltiples CPU's.

### | VENTAJAS COMPETITIVAS |

La implantación de este sistema podría aumentar el número de monitores que un empleado podría supervisar, reduciéndose el coste de personal.

Además, el uso de hardware gráfico de consumo como multiprocesador implica una reducción del coste de procesamiento de las imágenes.

The research group may adapt the technology in order to work with different hardware platforms as, for example, GPUs, video consoles or specific hardware. The convenience of choosing one or another depends on metrics developed to support that decision.

### | INNOVATIVE ASPECTS |

The system uses an optimised algorithm for image processing, being adaptable to both the element to detect (objects or people) and to its behaviour (static or dynamic). The objective is to get a system for different environments to guard.

The system uses the processing power of graphic computer peripherals as high-performance computing image processors, using their multiprocessing capabilities at a lower cost than using a CPU cluster.

### | COMPETITIVE ADVANTAGES |

The adoption of this technology may reduce the human resources involved in the surveillance process.

Moreover, the use of non-specific graphics hardware as multiprocessor involves the reduction of image processing cost. This hardware has been traditionally used for other tasks so this

nes y el máximo aprovechamiento de un componente del ordenador que tradicionalmente ha tenido otros usos. No obstante, el sistema es adaptable a diferentes plataformas hardware.

Los algoritmos desarrollados se han mostrado más eficientes a nivel de coste computacional que los enfoques usados hasta ahora.

#### | TIPO DE COLABORACIÓN SOLICITADA |

- Cooperación técnica.
- Acuerdo comercial con asistencia técnica.

##### *Comentarios*

Organizaciones que exploten sistemas de videovigilancia, como empresas de seguridad, organismos de defensa, transporte, etc.

Empresas que desarrollen videojuegos o software con interfaces gestuales y no invasivos.

También puede ser de utilidad para monitorizar una cadena de producción en empresas de fabricación.

#### | GRADO DE DESARROLLO DE LA TECNOLOGÍA |

- En fase de desarrollo.
- Desarrollada, lista para demostración.

#### | ESTADO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INTELLECTUAL |

- Secreto industrial.

##### *Comentarios*

La propiedad de la tecnología pertenece íntegramente a la universidad. El grupo de investigación ofrece su experiencia y conocimientos para adaptar estas tecnologías a cada empresa.

#### | FUENTE DE FINANCIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA |

- Proyecto regional.

technology broadens their use. Nevertheless, these systems can be adaptable to other hardware platforms.

The developed algorithms are more efficient in terms of processing costs than the preceding approaches.

#### | TYPE OF COLLABORATION SOUGHT |

- Technical cooperation.
- Commercial agreement with technical assistance.

##### *Comments*

Organisations that use video surveillance systems. For example, security companies, defence organisations, transport companies, etc. Companies involved in the development of video games or software that uses gestural and non-invasive interfaces.

It is also useful for monitoring production lines in facilities.

#### | CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY |

- Development phase.
- Developed, available for demonstration.

#### | CURRENT STATE OF INTELLECTUAL PROPERTY |

- Secret know how.

##### *Comments*

The property of the know-how is totally owned by the university. The research group offers its experience and know-how to adapt these technologies for each company.

#### | FINANCIAL SOURCE OF THE TECHNOLOGY |

- Regional project.



**CONTACT PERSON:** Bernardino Muñoz Valadés

**ORGANIZATION:** Universidad Rey Juan Carlos

**DEPARTMENT:** CINTTEC

**PHONE:** +34 91 488 71 94 **FAX:** +34 91 488 71 23 **E-MAIL:** bernardino.munoz@urjc.es



SERVICIOS TÉCNICOS  
TECHNICAL SERVICES



Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

---

· Radiological Environment Division | 151 |

## RADIOLOGICAL ENVIRONMENT DIVISION

**ORGANIZATION:** Environment Department, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

**CONTACT:** Antonio Delgado Martínez **PHONE:** 91 346 67 26 **E-MAIL:** antonio.delgado@ciemat.es

**WEB:** www.ciemat.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La División de Medio Ambiente Radiológico del CIEMAT lleva a cabo actividades para el control de la radiactividad en personas y el medio ambiente y su dosimetría, se emplean para ello un amplio abanico de técnicas experimentales y de cálculo. Los laboratorios operan en régimen de autorización e inspección por parte del Consejo de Seguridad Nuclear y se dispone además de Acreditación ENAC para alguno de los ensayos (ENAC nº 144/LE471), estando otros en fase avanzada de preparación.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The CIEMAT Radiological Environment Division carries out activities aiming at the control of the radioactivity and dosimetry in persons and the environment. For it a large number of experimental and calculation methods are employed. The laboratories operate under authorization and inspection of the Consejo de Seguridad Nuclear. One of the essays is accredited (ENAC nº 144/LE471) while some others are in the way to be accredited as well.

151

#### | TIPO DE ENSAYO |

- Radiactivos.
- Químicos.

#### | TYPES OF TEST |

- Radiative.
- Chemical.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Determinación del índice de actividad alfa total en agua y atmósfera.
- Determinación del índice de actividad beta total en atmósfera.
- Determinación de emisores alfa y gamma.
- Determinación de isótopos radiactivos en agua y atmósfera.
- Determinación de tritio en agua.

#### | TEST METHODS |

- Determination of the total Alpha Index in water and in atmosphere.
- Determination of the total Beta Index in atmosphere.
- Determination of alfa an gamma emisors.
- Determination of radioactive isotopes y water and in atmosphere.
- Determination of Tritium in water.



## SERVICIOS TÉCNICOS

TECHNICAL SERVICES



### Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

---

- Chemical Analysis Laboratory | 153 |
- Internal Pressure Laboratory | 154 |
- Laboratory of Radiometry, Photometry and Optic Fibres | 155 |

## CHEMICAL ANALYSIS LABORATORY

**ORGANIZATION:** Institute of Ceramics and Glass, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

**CONTACT:** María Flora Barba Martín-Sonseca **E-MAIL:** flora@icv.csic.es **PHONE:** 91 735 58 40

**WEB:** www2.icv.csic.es/AnálisisQuímico

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de análisis químico, fundado en 1969, es un servicio general del ICV-CSIC que da apoyo a las Empresas e investigadores de los Organismos Públicos y privados en el área de los materiales cerámicos, vidrios y sus materias primas. Está equipado con técnicas de ICP-OES, FRX, absorción atómica, analizador de iones F y Cl, analizador de C, S, N y O, DRX, etc.

También se contempla la formación de personal técnico dentro del análisis químico de materiales inorgánicos.

Se realizan análisis químicos completos de prácticamente todos los elementos de la tabla periódica.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Chemical Analysis Laboratory of ICV-CSIC was founded in 1969 to provide support to Companies and Researchers in the field of ceramic and glass materials. The laboratory is equipped with the following techniques:

ICP-OES, AAS, XRF, XRD, F and Cl analyzer, C,S,O and N analyzer, etc. The Laboratory is conducting complete chemical analysis, qualitative and quantitative since major constituents to ppb of the all elements of the periodic table.

153

#### | TIPO DE ENSAYO |

- Químicos.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Análisis Químicos de Materiales Cerámicos.

#### | TYPES OF TEST |

- Chemical.

#### | TEST METHODS |

- Chemical tests of ceramic materials.



## INTERNAL PRESSURE LABORATORY

**ORGANIZATION:** Institute of Polymer Science and Technology, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

**CONTACT:** Justo Francisco Guisández Gómez **PHONE:** 91 562 29 00 (Ext. 308) **E-MAIL:** jfguisandez@ictp.csic.es

**WEB:** www.ictp.csic.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Presión Interna (L.P.I.) aplica Esfuerzos Hidrostáticos Tangenciales a tubos y accesorios de plástico. Esta adscrito al Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (C.S.I.C.) y tiene más de 35 años de historia.

#### | TIPO DE ENSAYO |

- Ensayos de Comportamiento.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Determinación de resistencia a la presión interna de plásticos y materiales poliméricos.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Internal Pressure Laboratory (L.P.I.) apply Tangential hydrostatic strengths to pipes and plastic utensils. It's assigned to the Spanish National Research council (C.S.I.C.) and it has more than 35 years of history.

#### | TYPES OF TEST |

- Behaviour Tests.

#### | TEST METHODS |

- Determination of resistance to the internal pressure of plastics and polymeric materials.



## LABORATORY OF RADIOMETRY, PHOTOMETRY AND OPTIC FIBRES

**ORGANIZATION:** Metrology Department, Institute of Applied Physics, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)  
**CONTACT:** Alicia Pons Aglio **PHONE:** 91 561 88 06 **E-MAIL:** apons@ifa.cetef.csic.es  
**WEB:** www.metrologia.csic.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Su objetivo fundamental es la investigación científica para desarrollar, mejorar, mantener y diseminar los patrones nacionales y las técnicas de medida de las magnitudes ópticas fundamentales y derivadas. En la actualidad es:

- Miembro de pleno derecho desde 1984 del Comité Consultivo para la Fotometría y la Radiometría del Bureau International des Poids et Mesures, BIPM. Firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de Laboratorios Nacionales (MRA), ratificado por los países miembros de la Convención del Metro.
- Depositario del Patrón Nacional de Fotometría y Laboratorio Asociado al Centro Español de Metrología, CEM, (B.O.E. RD 1219/1992 y RD 648/1994), por lo que también está integrado en EUROMET, la red de laboratorios de referencia de los países europeos.
- Laboratorio de la Red de Laboratorios de la Comunidad de Madrid.

El laboratorio tiene implantado un Sistema de Gestión de Calidad que da soporte y garantía de competencia técnica a las actividades de calibración que se realizan en sus laboratorios, de acuerdo con la norma UNE EN ISO/IEC 17025. Este Sistema de Gestión de la Calidad ha sido evaluado y aprobado en 2003 por el Quality System Forum del proyecto INTMET de EUROMET.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The main goal is to develop, improve, maintain and disseminate the National Standards and the measurements techniques of the Fundamental and Supplementary Quantities, carrying out research and developing projects in the metrology field.

At the present time is:

- A full member of the Consultative Committee for Photometry and Radiometry (CCPR) of Bureau International des Poids et Mesures (BIPM). It is a signatory of the Mutual Recognition Arrangement (MRA), agreed by the Member States of the Metre Convention.
- Depositary of the National Standard of Photometry and Associated Laboratory to the Spanish Metrology Center, CEM, (BOE RD 1219/1992 and RD 648/1994). As a result is a member of EUROMET, that is the european reference laboratory networks.
- Laboratory of the Laboratory Networks of Community of Madrid.

The Laboratory has implemented a Quality Management System (QMS) to give a support and guarantee the technical competence of the calibration activities carried out, according to the UNE EN ISO/IEC 17025 standards. This QMS has been assessed and approved in 2003 by the Quality System Forum of the INTMET project in EUROMET.

155



#### MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN

- Transmitancia.
- Intensidad Luminosa.
- Propiedades de Transmisión.
- Propiedades Geométricas.
- Responsividad Espectral.

#### INSTRUMENTOS

- Patrones de color y de espectrofotometría.
- Fuentes luminosas.
- Fibras y dispositivos ópticos.
- Fibras y dispositivos ópticos.
- Detectores de Radiación.

#### CALIBRATION PARAMETER

- Optical transmittance.
- Light intensity.
- Transmission properties.
- Geometric properties.
- Spectra responsivity.

#### INSTRUMENT

- Color and spectrophotometry patterns.
- Luminous sources.
- Fibers and optical devices.
- Fibers and optical devices.
- Radiation detectors.

# SERVICIOS TÉCNICOS

## TECHNICAL SERVICES



### Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

---

- Air Speed Measurement Calibration Laboratory | 157 |
- Electricity Laboratory | 158 |
- EMC Laboratory of the Systems and Equipment Testing | 159 |
- Flow Laboratory | 160 |
- Laboratory of Dimensional Metrology | 161 |
- Optical and Electrical Signal Laboratory | 162 |
- Pressure and Mass Laboratory | 163 |
- Radiofrequency and Microwaves Laboratory | 164 |
- Space Solar Cell Test Laboratory | 165 |
- Temperature and Humidity Laboratory | 166 |
- Time and Frequency Laboratory | 167 |
- Vehicle Test and Certification | 168 |

## AIR SPEED MEASUREMENT CALIBRATION LABORATORY

**ORGANIZATION:** Aerodynamics and Propulsion Department, Aerodynamics Test Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** José Ramón Sánchez Quintana **PHONE:** 91 520 20 31 **E-MAIL:** sanchezq@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de la Calibración de la Medida de la Velocidad del Aire realiza calibraciones de anemómetros, de estaciones meteorológicas, certificación ensayos climáticos lluvia, fuerza y momentos aerodinámicos, medidas de presiones aerodinámicas, visualización de flujos alrededor de objetos o de capa límite. Acreditación 16/LC225.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Air Speed Measurement Calibration Laboratory carries out anemometer calibration, environmental station calibration, climatic tests (rain) certification, aerodynamic forces and moment measurement, aerodynamic pressure coefficients measurement by models in wind tunnel, flow visualization surrounding objects or boundary layer. It is accredited by ENAC in (Exp. 16/LC225).

157

#### MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN

- Velocidad del aire.

#### INSTRUMENTOS

- Anemómetros y sistemas de medida de la velocidad del aire.

#### CALIBRATION PARAMETER

- Air speed.

#### INSTRUMENT

- Anemometers and air speed measurement systems.



## ELECTRICITY LABORATORY

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate, Metrology and Calibration Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Manuel Manzano Míguez **PHONE:** 91 520 10 84 **E-MAIL:** manzanomm@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Electricidad está encuadrado dentro del Centro de Metrología y Calibración del INTA. Es patrón nacional de capacidad, de referencias de tensión continua, de referencias de tensión alterna, de resistencias patrón, inductancias y capacidades patrón.

Acreditación por ENAC: Expediente 16 / LC195 (Electricidad / Baja Frecuencia).

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Electricity Laboratory is a part of INTA's Metrology and Calibration Centre. It is the holder of the National Standards of capacity, DCV standard, ACV standard, standard resistors, standard inductor and capacitor.

It is accredited by ENAC (National Accreditation Entity) in the following areas: Electricity / Low Frequency (Exp. 16/LC195).

158



#### MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN

- Tensión c.c.
- Tensión c.a.
- Resistencia.
- Intensidad c.c.
- Intensidad c.a.
- Inductancia.
- Capacidad.
- Angulo de fase.
- Cociente de tensiones.
- Relación de transformación en tensión c.a.

#### INSTRUMENTOS

- Patrones de continua, multímetros y calibradores de alta precisión.
- Patrones de alterna, multímetros y calibradores.
- Patrones de resistencia eléctrica.
- Generadores y medidores de Intensidad.
- Generadores y medidores de Intensidad.
- Patrones de Inductancia.
- Patrones de capacidad.
- Generadores de fase.
- Patrones de relación.
- Patrones de relación.

#### CALIBRATION PARAMETER

- D.C. Tension.
- A.C. Tension.
- Resistance.
- D.C Intensity.
- A.C. Intensity.
- Inductance.
- Capacity.
- Phase Angle.
- Tension quotient.
- AC Transformation quotient.

#### INSTRUMENT

- D.C multimeters and high precision calibrators.
- A.C multimeters and calibrators.
- Electric Resistance Standards.
- Intensity generators and meters.
- Intensity generators and meters.
- Inductance Standards.
- Capacity Standards.
- Phase Generators.
- Quotient Standards.
- Quotient Standards.

## EMC LABORATORY OF THE SYSTEMS AND EQUIPMENT TESTING

**ORGANIZATION:** Equipment and Systems Department, Experimentation and Certification Subdirectorate, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Daniel Hernández Gómez **PHONE:** 91 520 21 25 / 21 51 **E-MAIL:** hernandezgd@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética del Departamento de Ensayos de Sistemas y Equipos del INTA es un laboratorio con más de 30 años de experiencia en el desarrollo de medidas de Compatibilidad Electromagnética sobre equipos y sistemas eléctricos y electrónicos tanto para la industria civil como militar. Cuenta entre sus instalaciones con una Cámara Semianecoica con unas dimensiones de 24x14x10 metros (LxWxH), permitiendo realizar ensayos a 1, 3 y 10m de distancia a equipos y sistemas hasta 12.000 Kg. de peso. Asimismo dispone de una Cámara Reverberante (Mode Tuned/Stirred Chamber) con dos palas y con unas dimensiones exteriores de 7,5 x 5,5 x 4,5 para llevar a cabo ensayos de susceptibilidad radiada a intensidades de campo de miles de V/m.

El Laboratorio cuenta con acreditación ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) Nº 158 LE 292 de acuerdo a la norma EN 17025 para la realización de ensayos de emisión e inmunidad. Es además Organismo Notificado para la nueva Directiva de EMC 2004/108 y Organismo Evaluador de la Conformidad (CAB) para diversos acuerdos mutuos existentes entre la UE y otros países.

### | TIPO DE ENSAYO |

- Compatibilidad Electromagnética.

### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Emisión conducida y radiada (5 Hz a 60 GHz).
- Inmunidad conducida y radiada (100 Hz a 40 GHz).
- ESD hasta 300 kV.
- NEMP conducido y radiado.
- LEMP indirecto.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The EMC Laboratory of the Systems and Equipment Testing Department is a laboratory with more than thirty years of experience in the field of EMC covering the areas of EMI, EMS, ESD, and EMP over aerospace, military and industrial systems and equipment. Nowadays, the facilities of the laboratory are a big semi-anechoic chamber of 24x14x10m (LxWxH) to carry out measurements at 1, 3 and 10 meters distance to equipment and systems up to 12.000 kg of weight. In addition there is a Reverberating Chamber (Mode Tuned/Stirred Chamber) with two paddles and with an outer dimensions of 7,5 x 5,5 x 4,5m to carry out susceptibility testing at field strengths of several thousands of V/m.

The laboratory has being accredited by ENAC (# 156 LE 292) according to EN 17025 for radiated and conducted emissions. It is also a Notified Body for Industrial equipment, systems and installations for European Directive 2004/108/CE (EMCD), and a Conformity Assessment Body (CAB) for the Mutual Recognition Agreement between EU and foreign countries.

### | TYPES OF TEST |

- Electromagnetic compatibility.

### | TEST METHODS |

- Conducted and Radiated Emission (5 Hz to 60 GHz).
- Conducted and Radiated Immunity (100 Hz to 40 GHz).
- ESD up to 300 kV.
- Conducted and radiated NEMP.
- Indirect LEMP.



## FLOW LABORATORY

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate, Metrology and Calibration Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Amalio Belinchón Díaz **PHONE:** 91 520 10 67 **E-MAIL:** belinchona@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Caudal forma parte del Centro de Metrología y Calibración del INTA. Realiza calibraciones de caudal de gases, de líquidos, viscosidad cinemática y densidad de líquidos.

Posee las siguientes acreditaciones Calibración de la Línea Caudal de Gases (ENAC LC325)

Calibración de la Línea Caudal de Líquidos (ENAC LC/325)

Calibración de la Línea de Viscosidad Cinemática y Densidad de Líquidos (ENAC LC/324).

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Flow Laboratory is part of INTA's Metrology and Calibration Centre.

Accreditation as an approved test laboratory: It carries out calibrations of flow gas, liquid flowmeters, liquids cinematic viscosity, liquids density. It is accredited by ENAC LC325, LC/325 and LC/324.

160



### MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN

- Caudal.
- Caudal.
- Caudal.

### INSTRUMENTOS

- Caudalímetros Volumétricos.
- Densidad de líquidos.
- Viscosidad cinemática de líquidos y capilares.

### CALIBRATION PARAMETER

- Flow.
- Flow.
- Flow.

### INSTRUMENT

- Volumetric Flowmeters.
- Liquid Density.
- Cinematic viscosity of liquids and capilars.

## LABORATORY OF DIMENSIONAL METROLOGY

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate, Metrology and Calibration Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Jesús Castellanos Rivas **PHONE:** 91 520 19 15 **E-MAIL:** castellanosrj@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Metrología Dimensional pertenece al Área de Diseño Mecánico y Talleres del I.N.T.A., contando desde el 22-02-2002 con acreditación E.N.A.C nº: 16/LC127 según norma UNE-EN/IEC 17025 para la realización de calibraciones en el área dimensional. A su vez el Laboratorio como parte integrante del Área de Diseño Mecánico y Talleres participa directamente en la consecución y mantenimiento de las Certificaciones del Área concedidas por el Ministerio de Defensa según norma PECAL/AQAP 120, destacando el Laboratorio como Servicio de Metrología Dimensional desde el 17-9-2003. Y cuenta también con la certificación de Lloyds Register Quality Assurance aprobando el sistema de gestión de la calidad del área de acuerdo a las normas ISO-EN-UNE: 9001-2000 participando el laboratorio como servicio de metrología dimensional.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Laboratory of Dimensional Metrology belongs to the Area of Diseño Mecánico y Talleres of the I.N.T.A., counting from the 22-02-2002 with accreditation E.N.A.C n: 16/LC127 standard UNE-EN/IEC 17025 for calibrations in the dimensional metrology. The Laboratory sit divides to member of the Area of Diseño Mecánico y Talleres as well participates directly in consecution and maintenance of the Certifications of the Area granted by the Ministry of Defense standard PECAL/AQAP 120, emphasizing the Laboratory like Service of Dimensional Metrology from the 17-9-2003. And it tells also with certification of Lloyds Register Quality Assurance approving the quality system of the Area according to standard ISO-EN-UNE: 9001-2000 participating the laboratory like dimensional service of metrology.

161



#### MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN

- Longitud.

#### INSTRUMENTOS

- Barras patrón de extremos.
- Bloques patrón longitudinales.
- Calibres de altura.
- Comparador mecánico.
- Micrómetros y Pie de Rey.
- Patrones cilíndricos de diámetro exterior.
- Patrones cilíndricos de diámetro interior.
- Sondas micrométricas y regla.

#### CALIBRATION PARAMETER

- Length.

#### INSTRUMENT

- Length bars.
- Gauge Blocks.
- Level rods.
- Mechanical Comparators.
- Micrometers.
- External Diameter Standards.
- Internal Diameter Standards.
- Micrometric Probes.

## OPTICAL AND ELECTRICAL SIGNAL LABORATORY

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate, Metrology and Calibration Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Javier Cebollero Casal **PHONE:** 91 520 15 17 **E-MAIL:** cebolleroj@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Señal Óptica y Eléctrica forma parte del Centro de Metrología y Calibración del INTA. Realiza calibraciones de generadores de señal, de receptores, de analizadores de espectro, osciloscopios, de tiempos rápidos de transición, de medida de ruido de fases. Acreditación ENAC: Expediente 16 / LC144 (Radiofrecuencia), 16 / LC151 (Tiempo y Frecuencia) y 16 / LC 195 ((Baja Frecuencia).

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Optical and Electrical signal Laboratory is a part of INTA's Metrology and Calibration Centre. It carries out calibrations of signal generators, receivers, spectrum analyzers, oscilloscopes, fast rise generators, phase noise measurement. It is accredited by ENAC in the following areas: Radiofrequency (Exp. 16 / LC144) and Low Frequency (Exp.: 16/LC195).

162



#### | MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN |

- Potencia.
- Atenuación.

#### | INSTRUMENTOS |

- Generadores de señal, Analizadores de señal.
- Generadores de señal, Analizadores de señal.

#### | CALIBRATION PARAMETER |

- Power.
- Attenuation.

#### | INSTRUMENT |

- Signal Generators and Signal Analyzers.
- Signal Generators and Signal Analyzers.

## PRESSURE AND MASS LABORATORY

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate, Metrology and Calibration Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Héctor Fuentes **PHONE:** 91 520 20 83 **E-MAIL:** fuentesgh@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Presión y Masa está dividido en dos secciones bien diferenciadas. Por un lado, la Sección de Presión y Vacío, y por otro, la Sección de Masa e Instrumentos de Pesaje.

La Sección de Presión posee los recursos y patrones necesarios para generar y medir presión absoluta, relativa y diferencial en un amplio rango de medida, desde unos pocos Pa en el banco de muy bajas presiones hasta 500 MPa en el banco de alta presión hidráulica. Nuestro equipamiento de presión absoluta y vacío proporciona capacidad de medida directa en un amplio rango comprendido entre los 700 kPa y presiones de alto vacío inferiores a 10<sup>-6</sup> Pa.

El Laboratorio dispone, como patrones de referencia, de un completo juego de conjuntos pistón-cilindro, que materializan la definición física de presión:  $P = F/A$ , y que permiten obtener una capacidad óptima de medida inferior a 40 partes por millón de la presión medida. El Laboratorio ofrece capacidad técnica para calibrar una amplia gama de instrumentos de medida, tales como: conjuntos pistón-cilindro de balanzas de pesos muertos, todo tipo de manómetros digitales y analógicos, micromanómetros, transmisores y transductores de presión y vacío, etc.

En la Sección de Presión Absoluta y Vacío, el Laboratorio está equipado con patrones que cubren todo el rango acreditado de presión absoluta, así como el rango completo de bajo, medio y alto vacío, lo que permite calibrar una gran variedad de instrumentos, como sensores Pirani, Bayard Alpert, capacitivos, de ionización, etc.

Nuestro Laboratorio de Masa está equipado con bancos especiales diseñados para realizar calibraciones con la mayor precisión en nuestras instalaciones. Los patrones de masa disponibles comprenden juegos completos E1, según especificaciones de la OIML, de la mayor precisión metrológica y las balanzas y comparadores de última generación más precisas del mercado.

El Laboratorio ofrece capacidad para calibrar patrones de masa de clases E2 e inferiores, en un margen acreditado que va desde 1 mg hasta 20 kg. Nuestra oferta de servicios también incluye la calibración "in situ" de instrumentos de pesaje, tales como microbalanzas, semimicrobalanzas, granatarios, balanzas y comparaciones analíticas y de precisión así como básculas industriales hasta 60 kg.

El Laboratorio de Presión y Masa está acreditado por ENAC (Exp. 16 / LC142, Exp. 16 / LC143, Expte. 16 / LC43).

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Pressure and Mass Laboratory comprises two well differentiated sections. In one side, Pressure and Vacuum, and in the other, Mass and Weight Instruments.

The Pressure Section has the necessary resources and standards for generating and measuring absolute, gauge and differential pressures in a wide range, from a few Pa in very low pressures up to 500 MPa in high hydraulic pressures. Our vacuum and absolute pressure equipment provides a direct measuring range between values 700 kPa over the atmospheric pressure and high vacuum under 10<sup>-6</sup> Pa. A full range of piston-cylinder sets is available, as our Reference Standards, for measuring through the physical definition of pressure:  $P = F/A$ , obtaining a suitable best measuring capability up to 40 parts per million of the measured pressure.

The laboratory offers capability for calibrating a wide scope of instruments like: dead weight gage piston-cylinder sets, all kind of analogic and digital manometers, micromanometers, pressure transducers and transmitters, etc.

In the Vacuum section, the laboratory is equipped with Standards covering the full range of absolute pressure and also low, medium and high vacuum ranges, in order to calibrate the full variety of instruments, like Pirani, capacitive, ionization vacuum sensors, etc. Our Mass Laboratory is equipped with special benches designed for the best accurate measurements in our facilities. Available Mass Standards include best-quality E1 class weights which fulfill OIML specification R111, and last generation balances and comparators. E2, and worse OIML class weights are calibrated in accredited ranges from 1 mg to 20 kg. "In situ" weight instruments calibrations are also included in our service offerings, certifying balances and comparators with max capability up to 60 kg, micro and semimicrobalances, and also industrial balances with worse features. The Pressure and Mass Laboratory is accredited by ENAC (Exp. 16 / LC142, Exp. 16 / LC143, Expte. 16 / LC43).

163



#### MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN

- Presión y Vacío.
- Masa.
- Masa.

#### INSTRUMENTOS

- Instrumentos de medición y sensores de presión y vacío.
- Balanzas.
- Juegos de Masas.

#### CALIBRATION PARAMETER

- Pressure and Vacuum.
- Mass.
- Mass.

#### INSTRUMENT

- Pressure and Vacuum instruments and sensors.
- Balances.
- Mass Standards.

## RADIOFREQUENCY AND MICROWAVES LABORATORY

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate, Metrology and Calibration Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Valentín López Fernández **PHONE:** 91 520 15 69 **E-MAIL:** lopezfv@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Radiofrecuencia y Microondas forma parte del Centro de Metrología y Calibración del INTA. Realiza calibraciones de patrones de potencia, de atenuación, de impedancia, de patrones de ruido, de analizadores de redes.

Acreditación ENAC: Expediente 16 / LC144 (Electricidad / Alta Frecuencia).

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Radiofrequency and Microwaves laboratory is a part of INTA's Metrology and Calibration Centre. It carries out calibrations of standards of power, attenuation, impedance, noise standards, network analyzers.

It is accredited by ENAC (National Accreditation Entity) in the following areas: Electricity / High Frequency (Exp. 16/LC144).

164



#### MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN

- Atenuación.
- Impedancia.
- Ruido.
- Potencia.

#### INSTRUMENTOS

- Atenuadores fijos, de pasos y continuamente variables.
- Dispositivos de una y dos puertas.
- Fuentes de ruido y amplificadores.
- Sensores de potencia en coaxial.

#### CALIBRATION PARAMETER

- Attenuation.
- Impedance.
- Noise.
- Power.

#### INSTRUMENT

- Variable, Fixed, and Step Attenuators.
- One and Two Doors Devices.
- Noise sources, and amplifiers.
- Coaxial Power Sensors.

## SPACE SOLAR CELL TEST LABORATORY

**ORGANIZATION:** Equipment and Systems Department, Experimentation and Certification Subdirectorato, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Trinidad Juliana Gómez Rodríguez **PHONE:** 91 520 18 73 **E-MAIL:** gomezrt@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Incluido en el Departamento de Equipos y Sistemas del INTA, el principal objetivo de este laboratorio es proporcionar soporte técnico a la ESA en aquellas materias relativas a la Tecnología fotovoltaica para aplicaciones espaciales. También está capacitado para ofrecer servicios en otros campos, como por ejemplo medidas de propiedades termo-ópticas o ensayos ambientales. Para desarrollar esta actividad, el laboratorio cuenta con equipos e instalaciones, personal especializado, procedimientos técnicos establecidos y un esquema de organización y gestión.

### ACTIVITY DESCRIPTION

Included in the Equipment and Systems Laboratory of the INTA, the main aim of this laboratory is to provide technical support to the European Space Agency (ESA) in matters related to photovoltaic technology for space applications. It is also qualified to offer services in other areas such as the measurement of thermo-optic properties or environmental tests. For the development of this activity, the laboratory is provided with the necessary equipment and installations, specialized staff, determined technical procedures and an organization and management scheme.

165



#### | TIPO DE ENSAYO |

- Físicos.
- Eléctricos.
- Ambientales.
- Mecánicos.

#### | TYPES OF TEST |

- Physical.
- Electric.
- Environment.
- Mechanical.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Caracterización de Células solares.
- Caracterización eléctrica de paneles.
- Medida de degradación ultravioleta de materiales.
- Medida de rugosidad.
- Medidas Eléctricas de Alta y Baja Temperatura.

#### | TEST METHODS |

- Characterization of solar cells
- Characterization-electric panels.
- Measurement of ultraviolet degradation of materials.
- Measurement of roughness.
- High and low temperature electrical measurements.

#### | MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN |

- Intensidad eléctrica, c.c

#### | INSTRUMENTOS |

- Células solares.

#### | CALIBRATION PARAMETER |

- Intensity d.c.

#### | INSTRUMENT |

- Solar cells.

## TEMPERATURE AND HUMIDITY LABORATORY

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate, Metrology and Calibration Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Robert Benyon Puig **PHONE:** 91 520 17 14 **E-MAIL:** benyonpr@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Temperatura y Humedad forma parte del Centro de Metrología y Calibración del INTA. Realiza calibraciones de instrumentos de medida de temperatura y humedad.

Acreditaciones ENAC: Expediente 16 / LC150T (Temperatura), Expediente 16 / LC150H (Humedad), Ambas para laboratorio permanente e "in-situ".

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Temperature and Humidity Laboratory is a part of INTA's Metrology and Calibration Centre. It carries out Calibration of temperature and humidity measuring instruments.

It is accredited by ENAC Exp, 16 / LC150T (Temperature), Exp. 16 / LC150H (Humidity).

166



#### MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN

- Humedad Relativa.
- Temperatura.
- Temperatura.
- Temperatura.
- Temperatura de Punto de Rocío.

#### INSTRUMENTOS

- Higrómetros de Humedad Relativa.
- Fuentes de Cuerpo Negro.
- Termómetros de columna de líquido, de radiación, de resistencia de platino.
- Termopares.
- Higrómetros de punto de rocío.

#### CALIBRATION PARAMETER

- Relative humidity.
- Temperature.
- Temperature.
- Temperature.
- Temperature.
- Dew Point Temperature.

#### INSTRUMENT

- Relative Humidity Hygrometers.
- Blackbody Sources.
- Liquid Column, radiation, platinum resistance thermometers.
- Thermocouples.
- Dew Point Hygrometers.

## TIME AND FREQUENCY LABORATORY

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate, Metrology and Calibration Area, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)

**CONTACT:** Javier Cebollero Casal **PHONE:** 91 520 15 17 **E-MAIL:** cebollerocj@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Tiempo y Frecuencia forma parte del Centro de Metrología y Calibración del INTA. Realiza calibraciones de generadores de señal, de receptores, de analizadores de espectro, osciloscopios, de tiempos rápidos de transición, de medida de ruido de fases. Acreditación ENAC: 16 / LC151.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Time and frequency Laboratory is a part of INTA's Metrology and Calibration Centre. It carries out calibrations of signal generators, receivers, spectrum analyzers, oscilloscopes, fast rise generators, phase noise measurement. It is accredited by ENAC in Time and Frequency (Exp. 16/LC151).

167

#### | MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN |

- Frecuencia.
- Intervalo de tiempo.

#### | INSTRUMENTOS |

- Patrones, contadores, generadores.
- Contadores, generadores.

#### | CALIBRATION PARAMETER |

- Frequency.
- Time interval.

#### | INSTRUMENT |

- Frequency Standards, Signal Generators, Counters.
- Counters, Signal Generators.



## VEHICLE TEST AND CERTIFICATION

**ORGANIZATION:** Experimentation and Certification Subdirectorate. Vehicles Test and Certification. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA).

**CONTACT:** Juan Antonio Hernanz **PHONE:** 91 520 13 68 **E-MAIL:** hernanzj@inta.es

**WEB:** www.inta.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Las principales funciones o actividades que realiza este laboratorio son las siguientes:

- Certificación de normativa nacional, europea, y mundial sobre seguridad y medio ambiente de vehículos y líquidos de frenos.
- Ensayos, investigación y desarrollo sobre:
  - Seguridad y medio ambiente de vehículos.
  - Combustibles y lubricantes.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The main functions / activities of this laboratory are the following:

- Certification according to the national, European and worldwide rules regarding safety and environment of vehicles and breaking liquids.
- Tests, research and development in the areas:
  - Safety and environment of vehicles.
  - Fuels and lubricants.

168



### | TIPO DE ENSAYO |

- Ambientales.
- Ensayos de comportamiento.
- Químicos.

### | TYPES OF TEST |

- Enviroment.
- Behaviour Tests.
- Chemical.

### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Ensayos de Seguridad Activa y Pasiva en automóviles
- Emisiones Contaminantes, Consumo y Potencia en automóviles
- Ensayos de Combustibles, Lubricantes y Afines

### | TEST METHODS |

- Tests of Active and Passive Security in automobiles.
- Determination of Pollutant Emissiosn, Consumption and Power in automobiles.
- Tests of Fuels, Lubricats and Related Products.



## IONIZING DOSIMETRY LABORATORY

**ORGANIZATION:** Radioprotection Service, National Centre for Environmental Health, Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

**CONTACT:** Carmen Ruiz Gimeno **PHONE:** 91 509 79 85 **E-MAIL:** [cruiz@isciii.es](mailto:cruiz@isciii.es)

**WEB:** [www.isciii.es](http://www.isciii.es)

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Dosimetría de Radiaciones Ionizantes del Servicio de Radioprotección del CNSA, está oficialmente reconocido por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), autoridad reguladora en España, como Servicio de Dosimetría Personal Externa. Realiza dosimetría personal y de área X, gamma y beta. Este Laboratorio está acreditado por ENAC, N° exp. 223/LE/480.

#### | TIPO DE ENSAYO |

- Ambientales.
- Salud e Higiene.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Dosimetría Personal por termoluminiscencia.
- Dosimetría Ambiental por termoluminiscencia.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Ionizing Dosimetry Laboratory of Radioprotection Service of CNSA is officially recognized for the Consejo de Seguridad Nuclear (NSA), regulatory authority in Spain, as External Personal Dosimetry Service. It realizes area and personal dosimetry of gamma, beta and X radiations. This Laboratory is accredited for ENAC, exp. N° 223/LE/480.

#### | TYPES OF TEST |

- Environment.
- Health and Hygiene.

#### | TEST METHODS |

- Personal Dosimetry by termoluminiscence.
- Environment Dosimetry by termoluminiscence.



## LABORATORY OF GAMMA SPECTROMETRY

**ORGANIZATION:** Radioprotection Service, National Centre for Environmental Health, Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

**CONTACT:** Pilar Aragón Santamaría **PHONE:** 91 509 79 86 **E-MAIL:** paragon@isciii.es

**WEB:** www.isciii.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de espectrometría gamma, forma parte del Servicio de Radioprotección perteneciente al Centro de Sanidad Ambiental del Instituto de Salud Carlos III.

Este Laboratorio realiza medidas de emisores Gamma por Espectrometría con Detectores de Germanio (GENIE 2000), en muestras de alimentos y otros productos.

Se realizan los Certificados oficiales para productos de exportación (Reglamento CEE n° 737/90).

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Laboratory of Gamma Spectrometry, forms a part of the Service of Radioprotección belonging to the Center of Environmental Health of the Institute of Health Carlos III.

This Laboratory realizes Gamma issuers' measures for Spectrometry with Detectors of Germanium (GENIE 2000), in samples of food and other products.

The official Certificates are realized for products of exportation in this Service (Regulation CEE n ° 737/90).

171

### | TIPO DE ENSAYO |

- Ambientales.

### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Medida de contaminación radiactiva en alimentos por espectrometría gamma.
- Medida de contaminación radiactiva en muestras ambientales por espectrometría gamma.

### | TYPES OF TEST |

- Environment.

### | TEST METHODS |

- Measure of radioactive contamination in foods by Gamma Spectrometry.
- Measure of radioactive contamination in environment samples by Gamma Spectrometry.



## LABORATORY OF RADON'S MEASURE

**ORGANIZATION:** Radioprotection Service, National Centre for Environmental Health, Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)  
**CONTACT:** Ana Sancho Pascual **PHONE:** 91 509 79 86 **E-MAIL:** asancho@isciii.es  
**WEB:** www.isciii.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El laboratorio de medida de Radón, forma parte del Servicio de Radioprotección que pertenece al Centro Nacional de Sanidad Ambiental del Instituto de Salud Carlos III. Este servicio realiza medidas de radiactividad por espectrometría gamma, medidas de radiactividad en aguas y también mide alimentos irradiados. El servicio dispone de un gabinete de dosimetría. El laboratorio de medida de radón lleva a cabo dos tipos de técnicas para realizar las medidas, una con detectores pasivos como son los canister de carbón activo y otra con detectores en continuo tipo Alphaguard.

#### | TIPO DE ENSAYO |

- Ambientales.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Medida de la concentración de radón en aire mediante captador de carbón activo.
- Medida de la concentración de radón en aire mediante medida en continuo con detector Alphaguard.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Laboratory of Radon's Measure, forms a part of Radioprotección's Service which belongs to the National Center of Environmental Health of the Institute of Health Carlos III. This service realize measures of radioactivity for spectrometry gamma, measures of radioactivity in waters and also radiated food measures up. The service has a cabinet of dosimetry. The laboratory radon's measure carries out two types of technologies to realize the measures, one with passive detectors as they are the canister of active coal and other one with detectors in continuous type Alphaguard.

#### | TYPES OF TEST |

- Environment.

#### | TEST METHODS |

- Measure of radon concentration in air with active carbon detector.
- Measure of radon concentration in air with Alphaguard detector.



## RADIOCHEMISTRY LABORATORY

**ORGANIZATION:** Radioprotection Service, National Centre for Environmental Health, Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

**CONTACT:** Elena Veiga Ochoa **PHONE:** 91 509 79 86 **E-MAIL:** eveiga@isciii.es

**WEB:** www.isciii.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Radioquímica, pertenece al Servicio de Radioprotección del Centro Nacional de Sanidad Ambiental, centro que a su vez está dentro del Instituto de Salud Carlos III. En este laboratorio se realizan las siguientes determinaciones en aguas de consumo humano, Índice de Actividad alfa total (Contador de centelleo sólido), Índice de Actividad Beta resto (Contador proporcional de flujo de gas) y Determinación de Tritio (Contador de centelleo líquido); también se realiza la detección de alimentos irradiados mediante termoluminiscencia.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Radiochemistry Laboratory belongs to Radioprotección's Service of the National Center of Environmental Health, center that is inside the Institute of Health Carlos III. In this laboratory the following determinations realize in waters of human consumption, Total alpha Activity (Solid scintillation Counter), Total residual beta Activity (gas flow Proportional Counter) and Tritium Activity (Liquid scintillation Counter); also is realized the detection of radiated food by termoluminescence.

173



#### | TIPO DE ENSAYO |

- Químicos.

#### | TYPES OF TEST |

- Chemical.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Determinación del índice Beta total en agua.
- Determinación de alfa total en aguas.

#### | TEST METHODS |

- Determination of the total Beta Index in water.
- Determination of the total Alpha Index in water.

SERVICIOS TÉCNICOS  
TECHNICAL SERVICES



Universidad  
Carlos III de Madrid

Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

---

- LabMec | 175 |
- Laboratory for High Voltaje Research and Testing | 176 |
- Laboratory of Infrared Imaging and IR Thermography | 177 |

## LABMEC

**ORGANIZATION:** Continuum Mechanics and Structure Theory Department, University Politechnic School, Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

**CONTACT:** José Antonio Loya Lorenzo **PHONE:** 91 624 88 80 **E-MAIL:** [jloya@ing.uc3m.es](mailto:jloya@ing.uc3m.es)

**WEB:** [www.uc3m.es/uc3m/dpto/IN/dpin07/labmec/](http://www.uc3m.es/uc3m/dpto/IN/dpin07/labmec/)

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El LabMec (Laboratorio de Caracterización Mecánica de Materiales) proporciona un servicio de caracterización del comportamiento mecánico de materiales o elementos estructurales a diferentes velocidades de deformación y a distintas temperaturas, y cuenta con experiencia específica en el campo de los ensayos dinámicos y de impacto.

Dispone de una amplia gama de equipos para la realización de ensayos mecánicos, en algunos casos únicos en España. El personal que trabaja en el LabMec, es un equipo pluridisciplinar formado por investigadores de la UC3M, pertenecientes a los grupos de investigación de Mecánica de Materiales Avanzados, y al grupo de investigación en Dinámica y Fractura de Elementos Estructurales.

### ACTIVITY DESCRIPTION

LabMec provides a service of characterization of mechanical behavior of materials and tests on structural elements at different strain rates and temperatures. This lab is specialized in dynamic and impact tests, having some specific arrangements unique in Spain.

LabMec is supported by investigators from the UC3M, integrated in the Mechanics of Advanced Materials group, and Dynamic and Fracture of Structural Elements group, constituting an experimented multidisciplinary staff.

175



#### | TIPO DE ENSAYO |

- Mecánicos.

#### | TYPES OF TEST |

- Mechanical.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Ensayo de Tracción.
- Ensayo de Compresión.
- Ensayo de flexión en tres puntos.
- Ensayo Charpy.
- Ensayo de Fractura.

#### | TEST METHODS |

- Tensión test.
- Compression test.
- Three point bending test.
- Charpy test.
- Fracture test.

## LABORATORY FOR HIGH VOLTAJE RESEARCH AND TESTING

**ORGANIZATION:** Electric Engineering Department, University Politechnic School, Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

**CONTACT:** Javier Sanz Feito **PHONE:** 91 624 94 77 **E-MAIL:** jsanz@ing.uc3m.es

**WEB:** <http://electronica.uc3m.es/~linealt>

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Investigación y Ensayos en Alta Tensión (LINEALT) ha venido trabajando desde su creación en 2000 en el análisis y la caracterización de materiales y sistemas aislantes (sólidos, poliméricos, sistemas papel-aceite, etc), así como en la aplicación y el desarrollo de diversas técnicas de medida y ensayo en alta tensión (tensión aplicada en continua y en alterna hasta 100 kV eficaces, ensayos de impulso, ensayos de envejecimiento, descargas parciales, medidas de capacidad y factor de pérdidas, etc). Recientemente se han incorporado al laboratorio técnicas avanzadas de ensayo, medida y diagnóstico, como la espectroscopía dieléctrica, análisis de respuesta en frecuencia, medida de carga especial o termografía infrarroja. Algunas de estas medidas puede realizarse en campo.

El Laboratorio LINEALT mantiene habitualmente relaciones de colaboración con compañías eléctricas, fabricantes y usuarios de equipos y aparatos eléctricos por medio de actividades de I+D, investigación bajo contrato, formación permanente o asesoramiento técnico.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Laboratory for High Voltage Research and Testing (LINEALT) has been working since its creation in 2000 in the analysis and characterisation of insulating materials (solid, polymeric) and systems (oil-paper, enamel-varnish), as well as the application of a variety of high-voltage test techniques and measurements (applied DC and AC voltage up to 100 kV rms, impulse tests, ageing and endurance tests, partial discharges, capacitance and tg d measurements, etc). Also, advanced measurement and diagnosis methods and techniques such as dielectric spectroscopy, frequency response analysis, space-charge measurements or temperature imaging have been recently incorporated to our facilities. Some of these measurements can be also made on-site.

We keep close relationships with several Spanish electric utilities, electrical equipment manufacturers and end-users of electrical equipment and apparatus by means of I+D activities, research under contract, continuous educational activities and technological consultancy.

176



### | TIPO DE ENSAYO |

- Eléctricos.

### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Ensayos de rigidez dieléctrica, capacidad y tg delta.
- Ensayos de aislamiento.
- Ensayos de aislamiento y descargas parciales.

### | TYPES OF TEST |

- Electrical.

### | TEST METHODS |

- Tests of dielectric strength, capacity and tg delta.
- Tests of isolation.
- Tests of isolation and partial discharges.

## LABORATORY OF INFRARED IMAGING AND IR THERMOGRAPHY

**ORGANIZATION:** Physics Department, Politechnic University School, Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

**CONTACT:** Fernando López Martínez **PHONE:** 91 624 94 68 **E-MAIL:** fernando.lopez@uc3m.es

**WEB:** <http://latir.uc3m.es>

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El LATIR está especializado en el uso de Imagen Infrarroja (IR) y Termografía para el análisis de combustiones, optimización de procesos de medida de temperatura a distancia, detección de gases, emisión IR de plumas, etc. desarrollando aplicaciones específicas para la industria de automoción, aeronáutica, defensa, industrias energéticas, medioambientales, seguridad ante incendios, etc.

### ACTIVITY DESCRIPTION

LATIR is specialized in Infrared Imaging and IR Thermography applied to combustion analysis, optimization of remote sensing temperature measurement processes, gas detection, studies of IR plume emission, etc. developing specific applications to the industries, such as: automotive, aeronautic, defence, energetic industry, environmental, fire safety, etc.

### | TIPO DE ENSAYO |

- Ambientales.
- Ensayos no destructivos.
- Físicos.

### | TYPES OF TEST |

- Environment.
- Not destructive tests.
- Physical.

### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Determinación de No Uniformidad Térmica por termografía infrarroja.
- Determinación de Estanqueidad en tuberías mediante imagen espectral infrarroja.
- Determinación de Resistencia de Materiales a Fuego.
- Estructura y Propagación de llamas mediante imagen multispectral infrarroja.
- Estudio de la Emisión de Gases Contaminantes mediante Espectroradiometría Infrarroja.

### | TEST METHODS |

- Determination of Not Thermal Uniformity by Infrared thermography.
- Determination of Watertightness in pipes by means of spectral infrared image.
- Determination of Resistance to Fire of Materials.
- Study of structure and spread of flames by means of multispectral infrared image.
- Study of the Emission of Pollutant Gases by means of Infrared Spectroradiometry.

### | MAGNITUDES DE CALIBRACIÓN |

- Temperatura.
- Temperatura.

### | INSTRUMENTOS |

- Pirómetros Infrarrojos.
- Cámaras de Termografía Infrarroja.

### | CALIBRATION PARAMETER |

- Temperature.
- Temperature.

### | INSTRUMENT |

- Infrared Pirometers.
- Infrared Thermography Chambers.



# SERVICIOS TÉCNICOS

## TECHNICAL SERVICES



**POLITÉCNICA**

### Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

---

- Geographic Information Technology Laboratory | 179 |
- High Voltaje Laboratory | 180 |
- Laboratory of Product Development | 181 |
- Laboratory of Prospection | 182 |
- Laboratory of Test and Homologation of Antennas | 183 |
- Oficial Laboratory "José María de Madariaga" | 184 |

## GEOGRAPHIC INFORMATION TECHNOLOGY LABORATORY

**ORGANIZATION:** Topographic Information and Cartography Department, University School of Topography, Geodesy and Cartography, Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

**CONTACT:** María Teresa Manrique Sancho **PHONE:** 91 331 19 68 **E-MAIL:** maytemanrique@topografia.upm.es

**WEB:** www.latingeo.net

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LatinGEO) se crea gracias a un Convenio de Colaboración firmado en el 2004 entre el Instituto Geográfico Nacional y la Universidad Politécnica de Madrid. El objetivo de este Laboratorio es dar respuestas a las demandas de investigación, desarrollo, formación y difusión de conocimientos en el campo de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG).

### ACTIVITY DESCRIPTION

The Geographic Information Technology Lab (LatinGEO) has been developed through a Cooperative Framework Agreement signed November 12, 2004 between the National Geographic Institute and the Polytechnic University of Madrid (UPM). This Lab's aim is to meet the terms of the Agreement, i. e. research, development, creation and dissemination of knowledge in the field of Geographic Information Technologies (GIT).

179

#### | TIPO DE ENSAYO |

- Ensayos de Comportamiento.

#### | TYPES OF TEST |

- Behaviour Test.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Estudios de Información Geográfica y Cartografía.

#### | TEST METHODS |

- Geographic Information and Cartography Studies.



## HIGH VOLTAGE LABORATORY

**ORGANIZATION:** Electric Engineering Department, University School of Industrial Engineering, Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

**CONTACT:** Fernando Garnacho Vecino **PHONE:** 91 336 68 41 **E-MAIL:** fgarnacho@lcoe.etsii.upm.es

**WEB:** [www.ffii.es/f2i2/lcoe/lcoe\\_portada.asp](http://www.ffii.es/f2i2/lcoe/lcoe_portada.asp)

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Laboratorio con instalación de ensayo de alta tensión alterna de hasta 690 kV. Este laboratorio depende del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la E.U.I.T. Industrial de la U.P.M. Fue creado con motivo de los convenios de colaboración en las líneas de I+D+i establecidos con el Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia (LCOE). Su actividad se centra especialmente en el área del diagnóstico de los aislamientos y de la metrología de Alta Tensión. Como es sabido el LCOE es laboratorio depositario de los patrones nacionales de alta tensión asociado al Centro Español de Metrología y está acreditado por ENAC con el N° 1 de acreditación. Participa internacionalmente en grupos de trabajo de estudio y desarrollo de las técnicas de ensayo y medida de alta tensión (grupos de trabajo de CIGRE e IEC).

#### | TIPO DE ENSAYO |

- Eléctricos.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial.
- Descargas Parciales.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The main generator is a high voltage resonant system up to 690 kV. This laboratory belongs to "Departamento de Ingeniería Eléctrica de la E.U.I.T. Industrial de la U.P.M". It was created due to the collaboration agreements with the Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia (LCOE). The main activities developed in this laboratory are focused in the insulation diagnosis field and in high voltage measurements in coordination with LCOE. The LCOE is the associated laboratory of the "Centro Español de Metrología" to maintain the National high voltage Standards and it was the first calibration laboratory accredited by ENAC. This laboratory participates very actively in international meetings about high voltage testing and measuring techniques (CIGRE and IEC working groups).

#### | TYPES OF TEST |

- Electrical.

#### | TEST METHODS |

- Test of isolation to industrial frequencies.
- Tests of isolation and partial discharges.



## LABORATORY OF PRODUCT DEVELOPMENT

**ORGANIZATION:** Mechanical Engineering and Manufacturing Department, University School of Industrial Engineering, Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

**CONTACT:** Héctor Lorenzo Yustos **PHONE:** 91 336 31 20 **E-MAIL:** hlyustos@etsii.upm.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El "Laboratorio de Desarrollo de Productos" (LDP) se encuentra en la "Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales" (ETSII) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Desde 1998 está prestando servicios a la industria española y extranjera (empresas privadas, centros tecnológicos y de investigación, universidades, ...) en el desarrollo de nuevos productos y piezas: desde el diseño conceptual, hasta la obtención de prototipos y preseries; tanto en plásticos y resinas, cómo en diferentes metales. Para ello se usan las últimas tecnologías de diseño, modelado, análisis y simulación por ordenador (CAD-CAM-CAE), y se aplican las más punteras técnicas de prototipado y fabricación rápidos (Estereolitografía Láser, Colada Bajo Vacío, Microfusión, Inyección, ...), al igual que técnicas de Ingeniería Inversa.

Sus servicios permiten la elaboración de productos y piezas para sectores tan diversos como: automoción, electrodomésticos, medicina, maquinaria industrial, telecomunicaciones, prótesis, edificación, equipos de oficina, ...

La principal característica del Laboratorio es su adaptación, tanto en plazos como en costes, a las necesidades y particularidades de los clientes.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The "Laboratorio de Desarrollo de Productos" (LDP) is sited in the "Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales" (ETSII) of the "Universidad Politécnica de Madrid" (UPM).

Since 1998 is giving its services to national and foreign industry (private companies, technological and research centres, universities,...) in developing new products and parts: from conceptual design, to prototypes and sort series achievement; in plastics and resins, as well as different metals.

The latest technologies in designing, modelling, analysing and simulating with computers (CAD-CAM-CAE), and also the newest techniques for rapid prototyping and manufacturing (Laser Stereolithography, Vacuum Casting, Microfusion, Injection, ...), as well as Reverse Engineering techniques, are used as support for these tasks.

Its services allow the elaboration of products and parts for different sectors: automotion, household appliances, medicine, industrial machinery, telecommunications, prosthesis, construction, office equipment, ...

The main advantage of the Laboratory is the adaptation of its costs and terms to clients needs and specifications.

181



### | TIPO DE ENSAYO |

- Ensayos de Comportamiento.

### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Ensayos de Ajuste, Acoplamiento y Montaje.

### | TYPES OF TEST |

- Behaviour Test.

### | TEST METHODS |

- Fitting, Coupling and Assembling Tests.

## LABORATORY OF PROSPECTION

**ORGANIZATION:** Ingeniería Geológica, E.T.S. Ingenieros de Minas, Universidad Politécnica de Madrid

**CONTACT:** Domingo Alfonso Martín Sánchez **PHONE:** 91 336 69 82 **E-MAIL:** domingoalfonso.martin@upm.es

**WEB:** [www.minas.upm.es/inv/lab.prospeccion/lpro.html](http://www.minas.upm.es/inv/lab.prospeccion/lpro.html)

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Formado por un grupo de profesores y personal laboral adscritos a la E.T.S. de Ingenieros de Minas especializados en la prospección geofísica y geotécnica del subsuelo.

Los objetivos que persigue son actualizar de forma continua las distintas técnicas de prospección del subsuelo, contribuir al desarrollo, implantación y divulgación de éstas en los distintos ámbitos profesionales y mantener una fluida relación universidad-empresa.

El LPRO ha implantado un sistema de calidad de acuerdo a la norma UNE-EN-ISO 17025. Se ha alcanzado la acreditación como laboratorio de ensayos para el control de calidad de la Edificación (exigida por la ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación) en el área de geotecnia.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The laboratory is formed by a group of professors and staff linked to the School of Mines. They are specialized in geophysical prospecting and in underground geotechnics.

The objectives pursued are to modernize the different prospecting techniques to contribute to the development, installation and popularization of these techniques in different professional environments, and to maintain a fluent relationship between university and company.

The LPRO has implemented a quality system according to the UNE-EN-ISO 17025 norm. The laboratory has reached the quality level for performing control tests for Construction (as demanded by the 38/1999 Law, Arrangement of Construction) in the geotechnical area.

182



### | TIPO DE ENSAYO |

- Ambientales.
- Geológicos.
- Ingeniería Civil.

### | TYPES OF TEST |

- Environment.
- Geological.
- Civil engineering.

### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Valoración de Riesgos Geológicos mediante testificación geofísica, gravimetría.
- Análisis Granulométrico por tamizado y sedimentación.
- Determinación de la densidad, humedad, límite elástico y límite plástico de un suelo.
- Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo.
- Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- Cálculo de la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro.
- Determinación de la expansividad de un suelo en el aparato de Lambe.

### | TEST METHODS |

- Valuation of Geological Risks by means of geophysic testing.
- Gravimetry and Granulometric Analysis by sifted and sedimentation.
- Determination of the density, Humidity, elastic limit and plastic limit of a soil.
- Compression test in soil probes.
- Test of swelling of a soil.
- Calculation of the pressure of swelling of a soil.
- Determination of the expansivity of a soil in Lambe's device.

## LABORATORY OF TEST AND HOMOLOGATION OF ANTENNAS

**ORGANIZATION:** Signals, Systems and Radiocomunications Department, University School of Telecommunications Engineering, Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

**CONTACT:** Manuel Sierra Castaner **PHONE:** 91 336 73 66 ext 4053 **E-MAIL:** m.sierra.castaner@gr.ssr.upm.es

**WEB:** www.gr.ssr.upm.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio de Ensayos y Homologación de Antenas (LEHA) de la Universidad Politécnica de Madrid está ubicado en el Dpto. de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones de la ETSI Telecomunicación. Este laboratorio realiza medida de parámetros eléctricos de antenas, destacando antenas de satélite o de sondas espaciales, antenas para aplicaciones de radioastronomía o antenas de estaciones base de telefonía móvil. LEHA participa en redes europeas para mejorar los procesos y las técnicas de medida de antenas.

### ACTIVITY DESCRIPTION

The "Laboratorio de Ensayos y Homologación de Antenas" (LEHA) of the Technical University of Madrid (UPM) belongs to the Signal, Systems and Radio communications Department of the Telecommunication School. This laboratory performs the measurement of the main electrical characteristics of the antennas, with main focus on satellite antennas, space carriers antennas, radioastronomy or cellular telephony antennas. LEHA participates in European Networks to improve the methods and techniques of antenna measurements.

183



#### | TIPO DE ENSAYO |

- Ensayos de Comportamiento.

#### | TYPES OF TEST |

- Behaviour Test.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Medida del coeficiente de reflexión de antenas.
- Medida de diagrama de radiación antenas.
- Medida de directividad de antenas.
- Medida de ganancia de antenas.
- Medida de sección radar y reflectividad de antenas.

#### | TEST METHODS |

- Measurement of the coefficient of reflection of antennas.
- Measurement of radiation pattern of antennas.
- Measurement of directivity of antennas.
- Measurement of antenna gain.
- Measurement of radar section and reflectivity of antennas.

## OFICIAL LABORATORY "JOSÉ MARÍA DE MADARIAGA"

**ORGANIZATION:** University School of Mining Engineering, Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

**CONTACT:** Carlos Fernández Ramón **PHONE:** 91 442 13 66 **E-MAIL:** lom@lom.upm.es

**WEB:** www.lom.upm.es

### DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Laboratorio Oficial "José María de Madariaga" (LOM) es un Centro de la Universidad Politécnica de Madrid, adscrita a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, cuyo régimen de funcionamiento está regido por el Real Decreto 334/1992, por el que se aprueba su Reglamento. Fundado en el año 1979, desarrolla sus actividades de ensayo, certificación, estudios e investigaciones en un amplio campo de actividades, apoyándose para la mayor parte de sus actuaciones en las acreditaciones y reconocimientos técnicos necesarios, por parte tanto de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) como Laboratorio de Ensayo y Calibración y Entidad de Inspección, como por parte de las distintas Administraciones del Estado como Laboratorio Oficial, Organismo de Control Autorizado y Organismo Notificado para Directivas Europeas de marcado CE.

#### | TIPO DE ENSAYO |

- Físicos.
- Eléctricos.
- Mecánicos.

#### | MÉTODOS DE ENSAYO |

- Caracterización de sólidos inflamables y comburentes según normativa ADR.
- Clasificación de Grados de Protección de Máquinas Rotativas según norma EN 60034-5:2001.
- Clasificación de Cajas fuertes y armarios para armas según UNE-EN 1143-1.
- Ensayos para catalogación de pólvoras y explosivos según Reglamento de Explosivos.
- Ensayos de Material eléctrico para atmósferas explosivas según EN 50014;-16;-17;-18;-19;-20;-21;-28;-39;-50;-281.
- Prueba de detonabilidad de Nitrato Amónico según Reglamento CE nº 2003/2003.
- Ensayos de Resistividad, Sensibilidad y Severidad de productos sólidos según EN 61241-2-2, 13821, 50281-2-1, 26184-1.

### ACTIVITY DESCRIPTION

Official Laboratory "Jose Maria de Madariaga" (LOM) is a Centre in the Polytechnic University of Madrid, assigned to the School of Mines, governed by Royal Decree 334/1992 approving its Internal Regulations. Founded in 1979, LOM performs testing, certification, studies and investigations in a wide scope, supporting most of our interventions by accreditations and technical acknowledgements coming from the Spanish Accreditation Service (ENAC) as Calibration and Testing Laboratory and Inspection Entity, or from different National Administrations as Official Laboratory, Authorized Control Organism and Notified Body for CE Mark European Directives.

#### | TYPES OF TEST |

- Physical.
- Electric.
- Mechanical.

#### | TEST METHODS |

- Characterization of inflammable solids and supporters of combustion according to ADR standards.
- Classification of levels of protection of Rotating Machines according to standard EN 60034-5: 2001.
- Classification of strong boxes and closets for arms according to standard UNE-EN 1143-1.
- Tests for powder and explosives cataloguing according to Regulation of Explosives.
- Test of electrical materials for explosive atmospheres according to EN 50014; -16; -17; -18; -19; -20; -21; -28; -39; -50; -281.
- Test of detonability of ammonic nitrate according to Reglament EC nº 2003/2003.
- Tests of Resistivity, Sensitivity and Severity of solid products according to EN 61241-2-2, 13821, 50281-2-1, 26184-1.



PROGRAMAS DE ACTIVIDADES  
DE I+D EN TECNOLOGÍAS PARA  
LA SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD  
DE MADRID

R&D MADRID NETWORKS. SUPPORTED BY  
GENERAL DIRECTORATE OF RESEARCH AND  
UNIVERSITIES. COMUNIDAD DE MADRID

## PROGRAMAS DE I+D

### R&D NETWORKS

<b>ANALISYC</b>	Nuevas metodologías analíticas para el estudio y control de la seguridad y calidad de los alimentos   <b>187</b>	<b>ANALISYC</b>	New analytical methodologies for the study and control of safety and quality of foods   <b>187</b>
<b>AUTONOMIC</b>	Sistemas distribuidos autonómicos, confiables y de altas prestaciones   <b>192</b>	<b>AUTONOMIC</b>	Reliable and high performance distributed systems   <b>192</b>
<b>DETOX-H<sub>2</sub>S</b>	Desarrollo de un nuevo sistema de eliminación de compuestos tóxicos y corrosivos en aire generados en depuradoras de aguas residuales   <b>197</b>	<b>DETOX-H<sub>2</sub>S</b>	Development of a new system for elimination of airborne toxic and corrosive compounds generated by wastewater treatment plants   <b>197</b>
<b>EIADES-CM</b>	Evaluación del impacto ambiental y recuperación del medio natural en emplazamientos contaminados   <b>203</b>	<b>EIADES-CM</b>	Environmental impact and soil remediation in contaminated areas   <b>203</b>
<b>FUTURSEN</b>	(Bio)sensores químicos avanzados para medida in situ de la calidad de aguas basados en elementos específicos de reconocimiento y lectura multifuncional integrada   <b>209</b>	<b>FUTURSEN</b>	Advanced chemical (bio)sensors for in situ water quality measurements based on specific recognition elements and integrated multifunctional reading   <b>209</b>
<b>MICROSERES</b>	Microsistemas ópticos sensores   <b>215</b>	<b>MICROSERES</b>	Optical microsensors   <b>215</b>
<b>PICOMICRO</b>	Empleo de bacterias reductoras de hierro en procesos energéticos y de descontaminación   <b>221</b>	<b>PICOMICRO</b>	Microorganisms iron reducing for conversion and bioremediation   <b>221</b>
<b>REMTAVARES</b>	Red Madrileña de Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales con contaminantes no Biodegradables-Remtavares   <b>225</b>	<b>REMTAVARES</b>	Advanced Treatments for Industrial Wastewater with Non-Biodegradable Pollutants Network-Remtavares   <b>225</b>
<b>SEGVAUTO-CM</b>	SEGuridad de Vehículos AUTOMóviles con especial atención a usuarios de movilidad reducida   <b>230</b>	<b>SEGVAUTO-CM</b>	Vehicle Safety with special attention to Persons with Reduced Mobility (PRMs)   <b>230</b>
<b>TAGRALIA</b>	Metodología y Técnicas Avanzadas para mejorar la calidad en Agro-Alimentación   <b>235</b>	<b>TAGRALIA</b>	Advanced Methodology and techniques for a better quality in AgroFood   <b>235</b>
<b>VIGILANCIA SANITARIA</b>   <b>241</b>		<b>HEALTH SURVEILLANCE</b>   <b>241</b>	

## Nuevas metodologías analíticas para el estudio y control de la seguridad y calidad de los alimentos

### New analytical methodologies for the study and control of safety and quality of foods

ANALISYC



<http://www.analisyc.es>

187



#### RESUMEN

El objetivo de los diferentes grupos de trabajo que integran el Programa ANALISYC es el desarrollo de nuevas metodologías de análisis que permitan un control rápido y fiable de la idoneidad y calidad de los alimentos desde el lugar de producción hasta que llega al consumidor.

Se trata de disponer de nuevas herramientas analíticas que permitan cumplir con la legislación vigente en materia de seguridad y calidad de los alimentos destinados al consumo humano, y responder de manera eficaz a posibles alarmas alimentarias por la presencia de productos tóxicos y/o alérgicos en los alimentos consumidos en la Comunidad de Madrid.

#### ABSTRACT

The objective of the different research groups participating in ANALISYC Program is the development of new methodologies of analysis allowing a rapid and sure control of the adequacy and quality of foods from the production site to the consumer "from the farm to the table".

It is attempted to obtain new analytical tools which allow to fit the actual regulations about safety and quality of foods and being capable to give efficient solutions to eventual alimentary alarms which could arise by the presence of toxicants and/or allergens among the food commodities distributed and consumed in Madrid region.



#### | SOCIOS / PARTICIPANTS |

Coordinadora / Scientific Programme Manager  
M<sup>a</sup> JOSÉ GONZÁLEZ CARLOS  
(Instituto de Química Orgánica General, CSIC)

Técnico de gestión / Programme Manager  
MANUEL DABRIO BAÑULS (Instituto de Química Orgánica General, CSIC)

Grupos de investigación / **Research Groups:**

**Grupo CSIC-AI** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Química Orgánica General (IQOG))

Dpto. Análisis Instrumental y Química Ambiental

*Coordinadora:* M<sup>a</sup> JOSÉ GONZÁLEZ CARLOS



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE  
MADRID

**Grupo UCM-QA** (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Ciencias Químicas)

Dpto. Química Analítica

*Coordinadora:* CARMEN CÁMARA RICA



Universidad  
de Alcalá

**Grupo UAH-QA** (Universidad de Alcalá - Facultad de Química)

Dpto. Química Analítica

*Coordinadora:* M<sup>a</sup> LUISA MARINA ALEGRE



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE  
MADRID

**Grupo UCM-VET** (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Veterinaria)

Dpto. Nutrición y Bromatología

*Coordinadora:* CARMEN SAN JOSÉ SERRÁN



**Grupo UNED-QA** (Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) - Facultad de Ciencias)

Grupo de Técnicas y Métodos Analíticos (GTyMAQ)

*Coordinadora:* PILAR FERNÁNDEZ HERNANDO



**Grupo CSIC-AA** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto del Frío (IF))

Grupo de Procesos Térmicos en Alimentos: Calidad y Seguridad

*Coordinador:* FRANCISCO JOSÉ MORALES NAVAS

Grupos de investigación asociados / **Associated groups:**

**Grupo CSIC-IIQMA** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales de Barcelona (IIQAB))

*Coordinador:* JOSEP RIVERA ARANDA



**Grupo UCLM** (Universidad Castilla - La Mancha)

Dpto. Química Analítica y Tecnología de Alimentos

*Coordinadora:* M<sup>a</sup> DOLORES CABEZUDO IBÁÑEZ

Empresas de alimentación / **Companies from food field:**

**Grupo FIAB** (Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas)

*Coordinador:* JORGE JORDANA BUTTICAZ



**Grupo FUNDISA** (Fundación Ibérica para la Seguridad Alimentaria)

*Coordinadora:* ALMUDENA ANTÓN



**Grupo LEIA** (Centro de Desarrollo Tecnológico, Fundación LEIA)

*Coordinador:* EUSEBIO GAINZA



**Grupo CAMPOFRIO** (Campofrío, S.A.)

*Coordinador:* ROBERTO RODRÍGUEZ PÉREZ



Empresas de instrumentación / Companies distributing scientific instruments:



**Grupo AGILENT** (Agilent Technologies)  
Coordinador: **JOSÉ MARÍA MOLINA**



**Grupo THERMO** (Thermo Electron Corporation)  
Coordinador: **BERNABÉ BODAS**



**Grupo PERKIN** (Perkin Elmer)  
Coordinador: **JOAQUÍN SANCHÍS**



**Grupo LECO INSTRUMENTOS S.A.** (Leco Instruments)  
Coordinador: **JOSÉ MARÍA DEL RÍO VAZQUEZ**



**Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid**  
Coordinador: **JOSÉ FRUTOS GARCÍA GARCÍA**

### | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

Desarrollo de metodologías analíticas innovadoras para la determinación de:

1. Compuestos xenobióticos como ciertos fármacos (antibióticos macrólidos), contaminantes orgánicos persistentes (DDTs, PCBs, PCDD/Fs y PBDEs), pesticidas (triazinas, organofosforados y piretroides), metales contaminantes y productos formados durante el procesado de los alimentos (acrilamida y biofilms microbianos).
2. Compuestos endógenos, tales como aminoácidos, péptidos y proteínas, que pueden tener propiedades alergénicas o modificar sus características durante el procesado y/o metabolismo, resultando en sustancias nocivas o en una modificación de la calidad final del alimento.

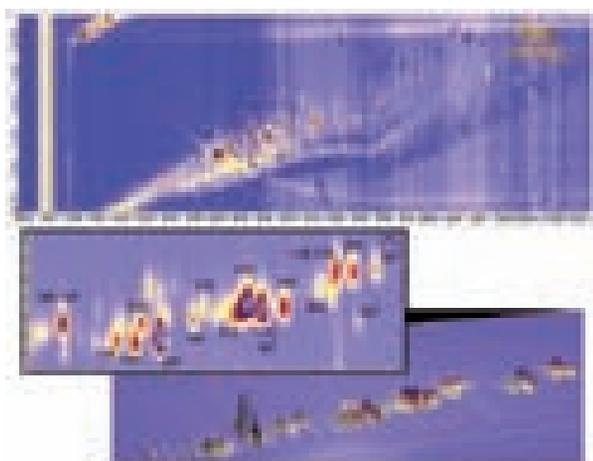


Figura 1. Cromatograma bidimensional de un extracto de huevo en el análisis de congéneres de Bifenilos Policlorados.

Figure 1. GCXGC analysis of PCBs from an egg extract.

### | RESEARCH LINES |

Development of innovative methodologies for the determination of:

1. Xenobiotic compounds such as certain drugs (macrolide antibiotics), persistent contaminants (DDTs, PCBs, PCDD/Fs y PBDEs) pesticides (triazines, organophosphorous and pyrethroids) metals and products formed in food processing (acrylamide and microbial biofilms).
2. Endogen compounds such as aminoacids, peptides and proteins, which can have allergenic properties or modify their characteristics during processing or metabolism, giving rise to harmful substances or changes in the final quality.

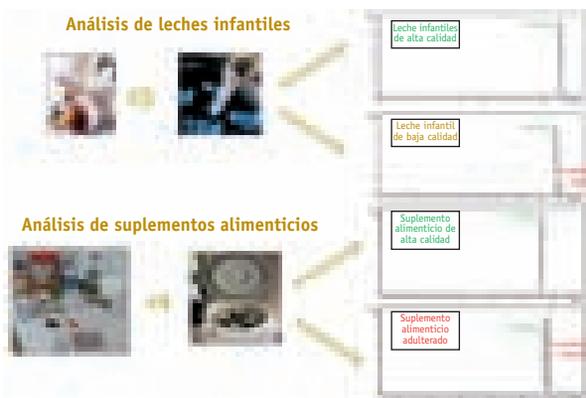


Figura 2. Determinación de L- y D-Carnitina por CE-MS.

Figure 2. L- and D- Carnitine by CE-MS.



## INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS

Cromatógrafos de gases con detectores de ionización de llama, espectrometría de masas y captura de electrones, cromatógrafos de líquidos con detectores de radiación UV, fluorescencia, refractometría y conductimetría, cromatógrafo de intercambio iónico y equipos de electroforesis capilar.

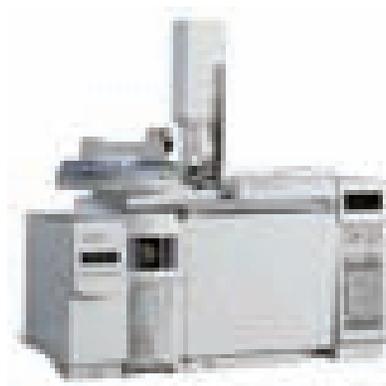


Figura 3. Cromatógrafo de gases con detector de espectrometría de masas cuadrupolar.

Figura 3. Gas chromatograph with quadrupole mass detector.



Figura 4. Cromatógrafo de gases con detector de tiempo de vuelo.

Figura 4. Comprehensive GCXGC chromatograph coupled to a time-of-flight mass spectrometer.



Figura 5. Equipo de electroforesis capilar.

Figura 5. Equipment of capillary electrophoresis.

190

## PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

B. Orgaz, J. Kives, A. M. Pedregosa, I. Fernandez-Monistrol, F. Laborda and C. SanJose (2006) "Bacterial biofilm removal with fungal enzymes" *Enzyme and Microbial Technology* 40, 51-56.

C. Cacho, E. Turiel, A. Martín-Esteban, D. Ayala, C. Pérez-Conde A. "Semi-covalent imprints polymer using propazine methacrylate as template Molecule for the clean-up of triazines in soil and vegetable samples", *J. Chromatogr. A* 1114 (2006) 255-262.

R. Garcinuño, P. Fernandez and C. Cámara, "Removal of carbaryl, lynuron and permethrin by *lupinus angustifolius* under hydroponic conditions", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2006, 54 (14) 5034-5039.

M. A. García-Mayor, R. M. Garcinuño; P. Fernández; J. S. Durand "A Liquid chromatography-UV\_DAD method for Multi-residue determination of macrocyclic antibiotics in milk". *Journal of Chromatography A* 2006, 1122, 76-83.

B. Gómara, C. García-Ruiz, M. J. González y M. L. Marina. "Fractionation of chlorinated and brominated persistent organic pollutants in several food samples by pyrenyl-silica liquid chromatography prior to GC-MS determination". *Análítica Química Acta*, 565 (2006) 208-213.

A. Leitner, F. Castro-Rubio, M. L. Marina y W. Lindner. "Identification of marker proteins for the adulteration of meat products with soybean proteins by

multidimensional liquid chromatography-tandem mass spectrometry". *Journal of Proteome Research*, 5 (2006) 2424-2430.

A. Montilla, A. I. Ruiz-Matute, M. L. Sanz, I. Martínez-Castro, M. D. del Castillo. "Difrutose anhydrides as quality markers of honey and coffee". *Food Res. Int.* 39 (2006) 801-806.

E. de la Fuente, M. L. Sanz, I. Martínez-Castro, J. Sanz. "Development of a robust method for the quantitative determination of disaccharides in honey by gas chromatography" *J. Chromatogr. A*, 1135 (2006) 212-218.

J. A. Rufián-Henares, C. Delgado-Andrade, F. J. Morales. "Relationship between acrylamide and thermal-processing indexes in commercial breakfast cereals: a survey of Spanish breakfast cereals". *Molecular Nutrition and Food Research* (2006) 50, 756-762.

J. M. Saz y M. L. Marina. "High Performance Liquid Chromatography and Capillary Electrophoresis in the analysis of soybean proteins and peptides in foodstuffs". *Journal of Separation Science*, 30 (2007) 431-451.

E. de la Fuente, R. M. Valencia-Barrera, I. Martínez-Castro, J. Sanz "Occurrence of 2-hydroxy-5-methyl-3-hexanone and 3-hydroxy-5-methyl-2-hexanone as indicators of botanic origin in eucalyptus honeys". *Food Chem.*, 103 (2007) 1176-1180.



A. Ruiz-Matute, A. Montilla, M. D. del Castillo, I. Martínez-Castro, M. L. Sanz "A GC method for simultaneous analysis of bornesitol, other polyalcohols and sugars in coffee and its substitutes". *J. Sep. Sci.* 30, (2007) 557-562.

M. C. García, J. M. Heras y M. L. Marina. "Simple and rapid characterization of soybean cultivars by perfusion reversed-phase HPLC: Application to the estimation of the 11S and 7S globulin contents". *Journal of Separation Science*, 30 (2007) 475-482.

J. M. Heras, M. L. Marina y M. C. García. "Development of a perfusion ion-exchange chromatography method for the separation of soybean proteins and its application to cultivar characterization". *Journal of Chromatography A*, 1153 (2007) 97-103.

F. Castro-Rubio, M. L. Marina y M. C. García. "Perfusion reversed-phase high performance liquid chromatography/mass spectrometry analysis of intact proteins for the characterization of soybean cultivars". *Journal of Chromatography A*, 1170 (2007) 34-43.

M. L. Sanz and I. Martínez-Castro. "Recent developments in sample preparation for chromatographic analysis of carbohydrates" *J. Chromatogr. A*, 1153 (2007) 74-89.

E. de la Fuente, M.L. Sanz, I. Martínez-Castro, J. Sanz, A.I. Ruiz-Matute. "Volatile and carbohydrate composition of rare unifloral honeys from Spain" *Food Chem.* 105 (2007) 84-93.

A.C. Soria, I. Martínez-Castro, J. Sanz. "Estimation of recovery by multistep P&T-GC-MS analysis of honey volatiles" *J. Chromatogr. A* 1157 (2007) 430-436.

A. Ruiz-Matute, A.C. Soria, I. Martínez-Castro, et al. "A new methodology based on GC-MS to detect honey adulteration with commercial syrups" *J Agric Food Chem* 55 (2007) 7264-7269.

P. López Soto-Yarritu, L. Amigo, G. Taborda, I. Martínez-Castro, J. A. Gómez-Ruiz. "Identification of aroma compounds responsible for the floral/rose flavor in water soluble fractions of Manchego cheese" *J.Dairy Sci.* 90 (2007) 5001-5003.

J. J. Ramos, C. Dietz, M. J. Gonzalez and L. Ramos. "Miniaturised selective pressurised liquid extraction of polychlorinated biphenyls from foodstuffs". *J. Chromatography A* 1152, (2007) 254-261.

B. Gómara, L.R. Bordajandi and M.J. González. "Feasibility of two multidimensional techniques, heart cut MDGC and GC x GC, for the separation of PCBs and PBDEs". *J. Sep. Sci.* 30 (2007), 1920-1929.

B. Gómara, R. Lebrón-Aguilar, J. E. Quintanilla-López, M. J. González. "Development of a new method for the enantiomer specific determination of HBCD using an ion trap mass spectrometer". *Anal. Chimica Acta* 605 (2007), 53-60.

J. C. Bravo, R.M. Garcinuño P. Fernández and J. S. Durand. "A new molecularly imprinted polymer for the on-column solid-phase extraction of diethylstilbestrol from aqueous samples". *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 2007, 388 (5-6), 1039-1045).

F. J. Morales, G. Arribas-Lorenzo. "The formation of potentially harmful compounds in churros, a Spanish fried-dough pastry, as influenced by deep frying conditions. *Food Chemistry* (2008), en prensa (doi:10.1016/j.foodchem.2007.12.042).

A C. Soria, I. Martínez-Castro, C. de Lorenzo, J. Sanz. "Occurrence of nitriles in Taraxacum labelled honeys" *Food Chemistry* 107 (2008) 439-443.

A. Napolitano, F.J. Morales, R. Sacchi, V. Fogliano. "Relationship between virgin olive oil phenolic compounds and acrylamide formation in fried crisps". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (2008) en prensa (doi:10.1021/jf0730082).

#### Patentes / Patents

*Solicitud P200401143.* Procedimiento de determinación de proteínas de soja en productos cárnicos de cerdo tratados con calor por cromatografía líquida de alta eficacia en fase inversa. Fecha de concesión: 16 de Diciembre de 2006.

*Solicitud PCT/ES2006/000311.* Sistema miniaturizado de extracción con líquidos a elevadas presiones y temperaturas (PLE) para la extracción de muestras de pequeño tamaño.

*Solicitud P200601881/7.* Procedimiento para la estimación del contenido en globulinas 7S y 11S en habas de soja por cromatografía líquida de alta eficacia en fase inversa de perfusión.

*Solicitud P200702771.* Procedimientos analíticos por electroforesis capilar quiral para la separación rápida de los enantiómeros del aminoácido no proteico ornitina y su determinación en alimentos.

*Solicitud P200703122.* Procedimiento para la identificación y cuantificación de los enantiómeros del aminoácido no proteico carnitina en alimentos por electroforesis capilar acoplada a la espectrometría de masas.

## Sistemas distribuidos autonómicos, confiables y de altas prestaciones

### Reliable and high performance distributed systems

#### AUTONOMIC

<http://ladyr.es>  
<http://lsd.ls.fi.upm.es/lsd/lsd>  
<http://lsub.org/>

#### | RESUMEN Y OBJETIVOS |

El objetivo del presente programa científico es la investigación en sistemas distribuidos y la aplicación de la computación autonómica a éstos. Dicha investigación se llevará a cabo en un amplio espectro de sistemas incluyendo sistemas distribuidos de altas prestaciones, computación ubicua, redes de comunicación LAN, WAN, y de alto ancho de banda, sistemas peer-to-peer, sistemas middleware (p.e: J2EE y servicios web), y bases de datos replicadas. AUTONOMIC investiga la computación autonómica aplicada a los sistemas distribuidos. El objetivo es conseguir sistemas distribuidos que no requieran administradores para ponerlos a punto, repararlos, etc. sino que, por el contrario, los sistemas se auto-administren, se auto-configuren para maximizar su rendimiento, se auto-reparen en presencia de fallos y recuperaciones de nodos, se autoprotejan en presencia de intrusiones, etc. El Programa afrontará también el reto de conseguir los objetivos de auto-administración y auto-optimización en estos sistemas de sistemas.

#### | ABSTRACT AND GOALS |

The objective of this scientific program is the research in distributed systems and autonomic computing. That research will be carry out over a wide range of systems, including high performance distributed systems, ubiquitous computing, communication networks (LAN, WAN and high bandwidth), peer-to-peer systems, middleware systems (e.g. J2EE and web services) and replicated databases. AUTONOMIC aims at advancing the autonomic computing applied to distributed systems. The goal is obtaining distributed systems that do not require an administrator to maintain or operate them, being self-supporting, self-configuring to maximize its performance, self-healing in presence of failures or nodes recoveries, self-protecting in presence of intrusions, and so on. The program will also face the challenge of achieving the goals of self-managing and self-optimization in these systems of systems.

192



#### | SOCIOS / PARTICIPANTS |

Coordinador general/ **Coordinator**  
RICARDO JIMÉNEZ PERIS (Universidad Politécnica de Madrid) Laboratorio de Sistemas Distribuidos (LSD)



Técnico de gestión / **Programme Manager**  
SARA CEBRIÁN ROBLES

Socios / **Participants**



**Laboratorio de Algoritmia Distribuida (LAD)**

Universidad Rey Juan Carlos

*Coordinador:* ANTONIO FERNÁNDEZ ANTA



**Laboratorio de Sistemas Ubicuos (LSU)**

Universidad Rey Juan Carlos

*Coordinador:* FRANCISCO J. BALLESTEROS



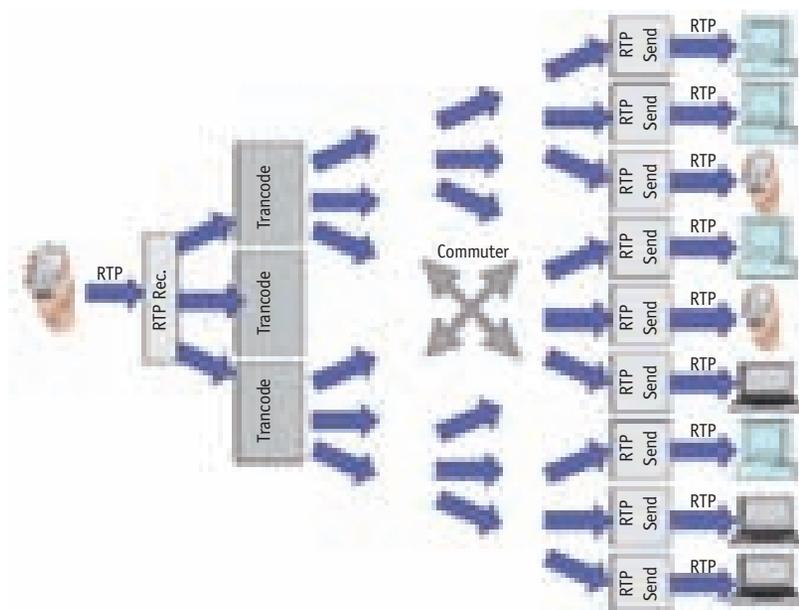


Figura 1. Esquema de funcionamiento del sistema concebido por el LAD para Solaiemes.

Figure 1. Working diagram of the system developed by LAD for Solaiemes.

193

### | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

- Avance del estado de la técnica en los distintos tipos de sistemas distribuidos: sistemas middleware, sistemas ubicuos, bases de datos replicadas, servicios web, sistemas operativos y sistemas peer-to-peer:
  - Aumento de la confiabilidad, consistencia, disponibilidad y tolerancia a fallos.
  - Incremento de la escalabilidad.
- Introducción de la computación autónoma en los sistemas distribuidos anteriormente mencionados:
  - Percepción sensorial para detectar cambios en el entorno.
  - Abstracciones que modelen los diferentes aspectos de la computación autónoma.
  - Fundamentos formales de la computación autónoma.
  - Tipos de adaptación: auto-gestión, auto-optimización, auto-reparación (self-healing), auto-protección, calidad de servicio auto-ajutable.
  - Comportamiento emergente de sistemas complejos con adaptación dinámica.
  - Evaluación. Métricas para medir la adaptabilidad de los mecanismos autónomos.

Colaboración con la empresa Solaiemes en la concepción y el desarrollo de tecnología que permite usar un móvil como cámara, y trasladar a un blog lo que el móvil está recibiendo en tiempo real.

- Servicios de sistema:
  - Creación de nuevos modelos de servicios de sistema para entornos de computación ubicua escalables.

### | RESEARCH LINES |

- Advance in the state of art in the different kinds of distributed systems: middleware systems, ubiquitous systems, replicated databases, web services, operating systems and peer-to-peer systems:
  - Reliability, consistency, availability and fail tolerance improvement.
  - Increasing scalability.
- Introduction to autonomic computing applied to the distributed systems already mentioned:
  - Sensory perception to detect changes in the environment.
  - Abstractions that shape the different aspects of autonomic computing.
  - Formal fundamentals of autonomic computing.
  - Adaptation types: self-management, self-optimizing, self-healing, self-protection, quality of service self-adjusting.
  - Emerging trend in complex systems with dynamic adaptation.
  - Evaluation. Metrics for the measurement of autonomic mechanism adaptability.

Collaboration with Solaiemes company in the design and development of technology that allows the use of a mobile phone as a camera, transmitting the content that the mobile phone is capturing in real time, to a blog.

- System services:
  - Creation of new models of system services for scalable ubiquitous computing environments.

## DANTE A Peer-to-Peer Self Adapting System

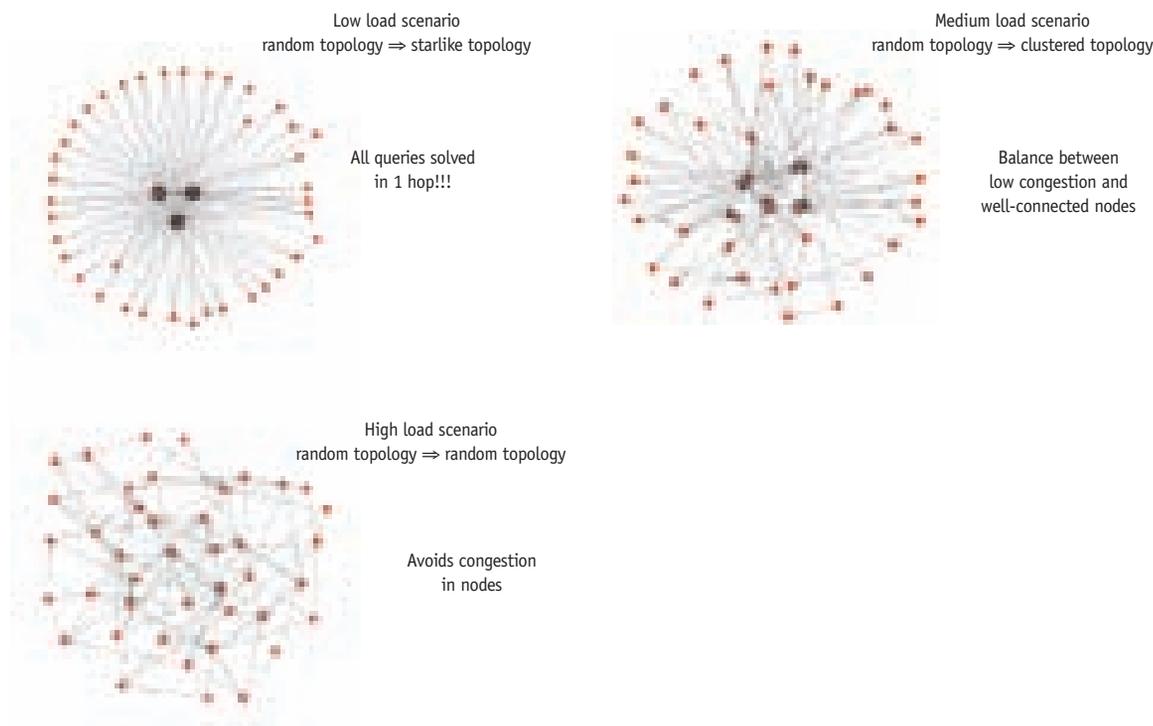


Figura 2. Topologías obtenidas con el sistema entre pares (P2P) con topología dinámica DANTE, diseñado en el LAD.

Figure 2. Designed topology using the peer-to-peer system (P2P) and the dynamic topology DANTE, designed by LAD.

194



- Diseño e implementación de sistemas operativos y middleware portable para el uso de dichos servicios.
- Construcción de servicios de interacción hombre/máquina para entornos ubicuos.
- Construcción de nuevos protocolos de comunicaciones para tolerar el aumento de escala en sistemas ubicuos.

Colaboraciones con Ikerlan, Bell Laboratories (Lucent) y Vitauova Holdings Ltd., entre otras, para realizar actividades de transferencia de tecnología.

### | INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS |

El Laboratorio de Sistemas Distribuidos dispone de un cluster de tamaño medio (50 nodos) basado en una red de alto ancho de banda (Myrinet 10G) de 10 Gbps y una red de almacenamiento (Storage Area Network) basada en el estándar ATA-over-Ethernet. El laboratorio ofrece su infraestructura para servicios de consultoría en la evaluación del rendimiento de la infraestructura distribuida (p.ej. middleware o cualquier otra infraestructura de servicios).

- Design and implementation of operational systems and portable middleware for the use of those services.
- Implementation of human-machine interaction services for ubiquitous environments.
- Implementation of new communication protocols to tolerate the scale increase of ubiquitous systems.

Collaboration with Ikerlan, Bell Laboratories (Lucent) and Vitauova Holdings Ltd., among others, for technology transfer activities.

### | EQUIPMENT |

Distributed System Laboratory has a medium-size cluster (50 nodes) based on a high bandwidth network (Myrinet 10G) of 10 Gbps and a store area network based on ATA-over-Ethernet standard. The laboratory offers its infrastructure for the consultancy services of distributed infrastructure performance evaluation (e.g., middleware or any other service infrastructure).



Figura 3a. Compartición de video de móvil a servidor y de móvil a web.

Figure 3a. Mobile to server/mobile to web videoshare.



Figura 3b. Compartición de video de servidor a móvil.

Figure 3b. Server to mobile videochare.



Figura 3c. Compartición de video peer to mulpeer.

Figure 3c. Peer to multipeer videoshare.

195



Figura 4. Receptor (izquierda) y transmisor (derecha) RFID Activo Hexamite.

Figure 4. Hexamite Active RFID receiver (left) and trasmisor (right).



El Laboratorio de Sistemas Ubicuos ofrece su espacio inteligente para investigadores que deseen experimentar con sistemas reales que, además de suponer un avance en el estado del arte, también supongan sistemas funcionales que pueden emplearse en la práctica. El laboratorio dispone de sensorización para localización de diversos elementos, multitud de pantallas táctiles, pantallas principales de información y gestión de contexto, terminales móviles de usuario, y servicios que van desde almacenamiento distribuido hasta interfaces gráficas de usuario distribuidos.

Ubiquity System Laboratory offers its intelligent environment for researchers who want to deal with real systems which, apart from providing an advance in the state of art, involve functional systems that can be used in a real situation. The laboratory has a sensor network for the location of different elements, several touch screens, information and management context displays, user mobile terminals and services ranging from distributed storage to graphical user distributed interfaces.

## | PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS |

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

Francisco Perez, Marta Patiño-Martínez, Ricardo Jimenez-Peris, Bettina Kemme. Consistent and Scalable Cache Replication for Multi-Tier J2EE Applications. ACM/IFPI/USENIX 8th Int. Middleware Conference, California, USA, Nov. 2007. <http://lsd.ls.fi.upm.es/lsd/papers/2007/middleware07.pdf>

F. Perez, J. Vuckovic, M. Patiño-Martínez, R. Jiménez-Peris. Highly Available Long Running Transactions and Activities for J2EE Applications. 26th IEEE Int. Conf. on Distributed Computing Systems (ICDCS), Lisboa, Portugal, July 2006.

J. Salas, F. Perez, M. Patiño-Martínez, R. Jiménez-Peris. WS-Replication: A Framework for Highly Available Web Services. ACM WWW Conf., Edinburgh, Scotland, May 2006. <http://lsd.ls.fi.upm.es/lsd/papers/2006/www06.pdf>

Yi Lin, Bettina Kemme, Marta Patiño-Martínez and Ricardo Jimenez-Peris. Enhancing Edge Computing with Database Replication. IEEE Int. Symp. on Reliable Distributed Systems (SRDS), Beijing, China. Sept. 2007.

Ricardo Jimenez-Peris, Marta Patiño-Martínez, Bettina Kemme. Enterprise Grids: Challenges Ahead. Special issue on "Data Management in Grid environments". Journal of Grid Computing. Springer. 2007. 5:283-294.

Luis López, Antonio Fernández, Vicent Cholvi. "A Game Theoretic Comparison of TCP and Digital Fountain Based Protocols," Computer Networks, vol. 51, no. 12, pp. 3413-3426, 2007.

Simon Dobson, Spyros Denazis, Antonio Fernández, Dominique Gaïti, Erol Gelenbe, Fabio Massacci, Paddy Nixon, Fabrice Saffre, Nikita Schmidt, and Franco Zambonelli. "A survey of autonomic communications," ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems, vol. 1, no. 2, pp. 223-259, December 2006.

Antonio Fernández, Vincent Gramoli, Ernesto Jiménez, Anne-Marie Kermarrec, Michel Raynal. "Distributed Slicing in Dynamic Systems," in The 27th International Conference on Distributed Computing Systems, ICDCS 2007, Toronto, Canada, June 2007.

Antonio Fernández, Ernesto Jiménez, Michel Raynal. "Electing an Eventual Leader in an Asynchronous Shared Memory System," in The 37th Annual IEEE/IFIP

International Conference on Dependable Systems and Networks, DSN 2007, Edinburgh, UK, June 2007.

Antonio Fernández, Ernesto Jiménez, Michel Raynal. "Eventual Leader Election with Weak Assumptions on Initial Knowledge, Communication Reliability, and Synchrony," in Proceedings of the 2006 International Conference on Dependable Systems and Networks, DSN 2006, pp. 166-175, Philadelphia, PA, USA, Jun 2006. IEEE Computer Society, 2006.

Francisco J. Ballesteros, Enrique Soriano, Gorka Guardiola, Katia Leal. Plan B: Using Files instead of Middleware Abstractions for Pervasive Computing Environments. IEEE Pervasive Computing (Journal). Vol. 6, no. 3, pp. 58-65. 2007.

Enrique Soriano, Francisco J. Ballesteros, Gorka Guardiola. Human-to-Human Authorization for Resource Sharing in SHAD: Roles and Protocols. Elsevier Pervasive and Mobile Computing. Vol. 3, no. 6, pp. 607-738, 2007.

Francisco J. Ballesteros, Enrique Soriano, Gorka Guardiola Muzquiz, Katia Leal Algara. The Plan B OS for Ubiquitous Computing. Voice, Security, and Terminals as Case Studies. Elsevier Pervasive and Mobile Computing Journal. Vol. 2, no. 4, pp. 472-488, 2006.

Francisco J. Ballesteros, Gorka Guardiola, Katia Leal, Enrique Soriano. Omero: Ubiquitous User Interfaces in the Plan B Operating System. IEEE Pervasive Computing and Communications (PerCom) 2006. Pisa, Italy.

Enrique Soriano, Francisco J. Ballesteros, Gorka Guardiola. SHAD: A Human Centered Security Architecture for the Plan B Operating System IEEE. Pervasive Computing and Communications (PerCom). White Plains, NY, USA. 2007.

### Patentes / Patents

Ricardo Jimenez-Peris, Marta Patiño-Martínez. Caché multi-versión con aislamiento relajado para sistemas replicados y no replicados.

Número Registro Patente: P200703107. Nov. 2007.



## Desarrollo de un nuevo sistema de eliminación de compuestos tóxicos y corrosivos en aire generados en depuradoras de aguas residuales

### Development of a new system for elimination of airborne toxic and corrosive compounds generated by wastewater treatment plants

DETOX-H<sub>2</sub>S



<http://www.ciemat.es/portal.do?IDM=325&NM=4>

197



#### RESUMEN

Las emisiones a la atmósfera de las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDARs), constituidas en su mayor parte por compuestos sulfurados y nitrogenados, generan problemas ambientales y de corrosión de equipos, además de malos olores. Esto hace que puedan afectar negativamente tanto a la salud pública como al mantenimiento de las instalaciones.

#### | OBJETIVOS |

El objetivo prioritario del programa DETOX-H<sub>2</sub>S es el desarrollo y optimización de un sistema fotocatalítico autónomo o combinado con adsorbentes selectivos, como método efectivo para controlar las emisiones gaseosas de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Los resultados previsibles son:

1. Desarrollo de un sistema de tratamiento fotocatalítico activado por radiación solar y/o lámparas UVA que muestre su operatividad trabajando en condiciones reales de proceso.



Reactor fotocatalítico anular con TiO<sub>2</sub> soportado sobre monolito plástico.  
Annular photocatalytic reactor with TiO<sub>2</sub> coated on a plastic monolith.

#### ABSTRACT

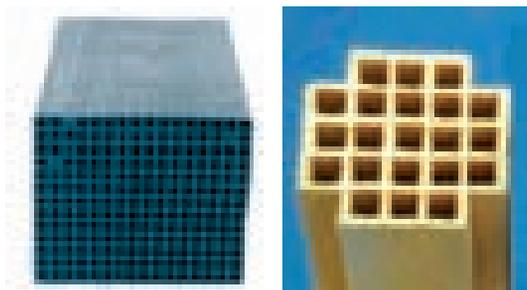
The emissions released into the air by wastewater treatment plants (WWTPs), primarily made up of sulfur and nitrogen compounds, cause environmental hazards and can corrode equipment, apart from having a foul odor. This can lead to negative effects on both public health and facility maintenance.

#### | GOALS |

The main goal of the DETOX-H<sub>2</sub>S program is to develop and optimize either an autonomous photocatalytic system or one that works in tandem with selective adsorbents as an effective means of controlling the gaseous emissions of wastewater treatment plants. The anticipated results are:

1. The development of a photocatalytic treatment system activated by sunlight and/or UVA lamps in order to demonstrate its feasibility under real working conditions.

2. Desarrollo un sistema de tratamiento mediante adsorción que permita retener y/o tratar los mismos caudales en las mismas condiciones de proceso.



Adsorbentes monolíticos.

Monolithic adsorbents.

2. The development of a treatment system that uses adsorption and which is able to retain and treat the same gas volume under the same working conditions.

198



3. A partir de ambos sistemas se propondrá el mejor de los resultantes que podrá incluir un nuevo sistema mixto fotocatalisis-adsorción, que permita potenciar la actividad que ambos presenten por separado. Con la consecución de estos objetivos, se pretende reducir drásticamente el volumen de reactivos químicos utilizados para el control de estas emisiones, así como ofrecer un ambiente más seguro, tanto para la salud de los trabajadores de la planta como para el entorno que la rodea.

La tecnología es de interés para las estaciones depuradoras de aguas residuales.

3. The better of the two systems will be proposed, with the possibility of including a novel, mixed photocatalysis-adsorption system that enhances the individual characteristics of both systems. In reaching these goals, it is expected that the volume of chemical reagents used to control emissions can be drastically reduced, providing a safer environment that protects the health of the plant's employees and the surrounding area. This technology is of interest to wastewater treatment plants.



Corrosión por H<sub>2</sub>S en EDAR, el VLA-ED es de 10 ppmv.

Corrosion caused by H<sub>2</sub>S at a WWTP. TLV-TWA is 10 ppmv.

## | SOCIOS / PARTICIPANTS |

Coordinador / Scientific Programme Manager  
BENIGNO SÁNCHEZ CABRERO

Técnico de gestión / Programme Manager  
SONIA C. ANTOLÍN MARTÍNEZ

Socios / Participants



**CIEMAT** (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT))

Coordinador: BENIGNO SÁNCHEZ CABRERO



**ICP** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP))

Coordinador: PEDRO ÁVILA GARCÍA



**ICV** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV))

Coordinadora: **ALICIA AMPARO DURÁN CARRERA**



**UNED** (Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) - Facultad de Ciencias)

Coordinadora: **MARÍA LUISA ROJAS CERVANTES**



**UW** (University of Wisconsin, U.S.A.)

Coordinador: **MARC A. ANDERSON**



**USACH** (Universidad de Santiago de Chile, Chile - Facultad de Química y Biología)

Coordinador: **FRANCISCO JAVIER GIL LLAMBÍAS**



**UENF** (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil - Laboratorio de Ciências Químicas)

Coordinadora: **MARÍA CRISTINA CANELA GAZOTTI**



**Degrémont-Suez** (E.D.A.R. de Viveros de la Villa)

Coordinador: **JOSÉ A. JIMÉNEZ ANGULO**

199

### | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

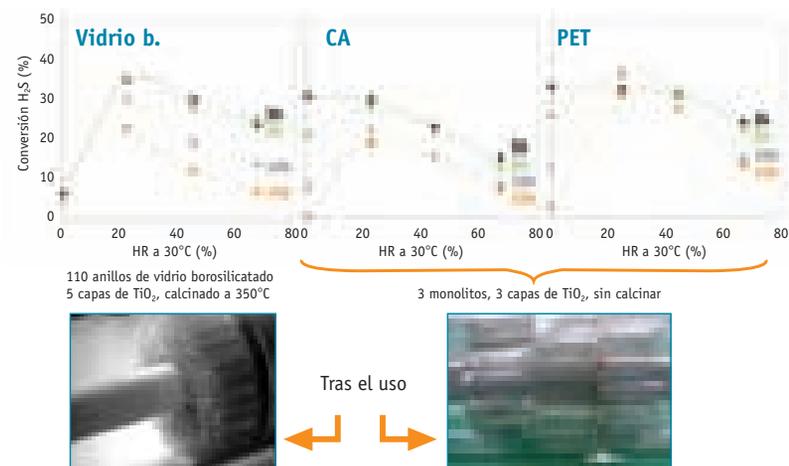
#### Selección de soportes para fotocatalisis en fase gaseosa con TiO<sub>2</sub>

En el CIEMAT se estudian varios tipos de soportes para el TiO<sub>2</sub> y la selección del más apropiado no es trivial: ha de resistir entornos fuertemente oxidantes, no generar elevadas pérdidas de carga, facilitar la adherencia del semiconductor y ser transparente a la radiación UV.

### | RESEARCH LINES |

The selection of supports for the gaseous phase of photocatalysis with TiO<sub>2</sub>

At CIEMAT, several types of TiO<sub>2</sub> substrate are being studied, and selecting the most appropriate one is no trivial matter: It will need to withstand severe oxidizing environments, not cause a significant pressure drop, facilitate the binding the semiconductor, and be transparent to UV radiation.



Conversión de H<sub>2</sub>S en función de la humedad relativa empleando anillos de vidrio y dos polímeros, PET y CA, como soportes para el TiO<sub>2</sub>.

H<sub>2</sub>S conversion at different relative humidities using glass rings and monolithic polymers (PET and CA) as TiO<sub>2</sub> supports.

### Síntesis y caracterización de TiO<sub>2</sub> nanocrystalino

En el CIEMAT y el ICV-CSIC se emplea la tecnología sol-gel para controlar la morfología y estructura de las capas fotoactivas, que se depositan por dip-coating y electrospray, y de este modo favorecer la actividad fotocatalítica y la resistencia del recubrimiento.



Micrografía de recubrimiento de TiO<sub>2</sub> mesoestructurado tratado a 550°C.

Micrograph of the mesostructured TiO<sub>2</sub> coating, treated at 550°C.

The synthesis and characterization of nanocrystalline TiO<sub>2</sub>

At CIEMAT and ICV-CSIC, sol-gel technology is used to control the morphology and the structure of the photoactive layers that are deposited through dip-coating and electrospray, thus promoting photocatalytic activity and the durability of the coating.

200

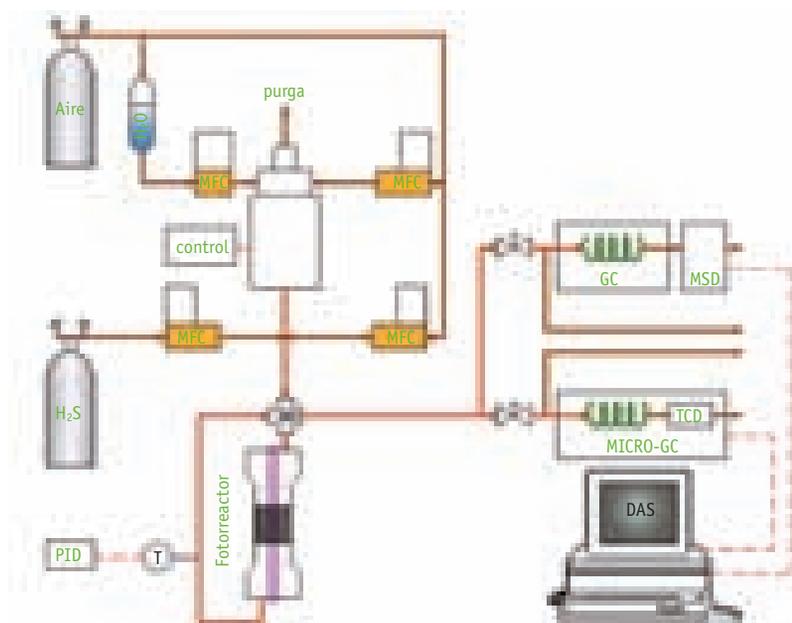


### Eficiencia fotocatalítica de eliminación de H<sub>2</sub>S

En el CIEMAT se estudia la eficiencia, los productos de reacción, la desactivación y la regeneración con agua de los fotocatalizadores preparados en función de sus características y de las variables de operación más importantes.

Photocatalytic efficiency in eliminating H<sub>2</sub>S

At CIEMAT, the efficiency, the reagent products, the deactivation and the regeneration using water of the photocatalysts prepared according to their characteristics, and the most important operating variables are studied.



Dispositivo experimental.

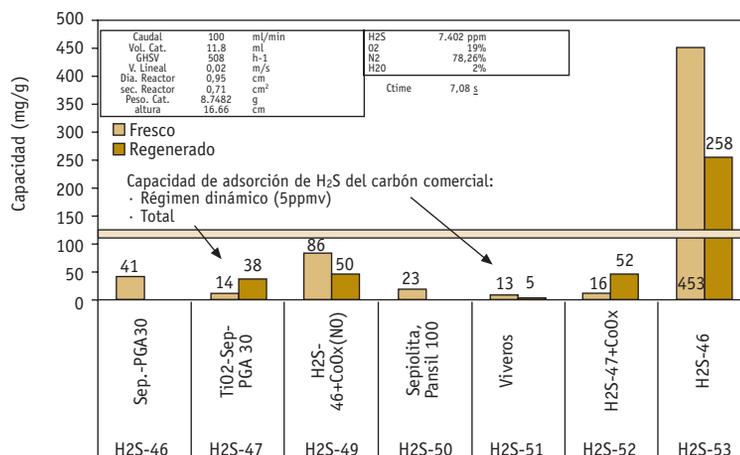
Experimental device.

### Adsorción selectiva de H<sub>2</sub>S y mercaptanos basada en la funcionalización de materiales mesoporosos naturales

En el ICP-CSIC se desarrolla un sistema de adsorción selectiva de H<sub>2</sub>S y mercaptanos basado en la funcionalización de sepiolita (material mesoporoso natural y barato) o carbón activado, que son extruidos en diferentes geometrías.

Selective adsorption of H<sub>2</sub>S and mercaptans based on the functionalization of natural mesoporous materials

At ICP-CSIC, a selective H<sub>2</sub>S and mercaptans adsorption system based on the functionalization of sepiolite (a natural and cheap mesoporous material) or activated carbon, extruded into different geometrical shapes, is being developed.



201



## INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS

### Aplicaciones Ambientales de la Radiación Solar en Gases (CIEMAT-PSA)

Equipamiento para preparación de fotocatalizadores empleando diversos soportes y tecnologías.

Varios diseños y tamaños de fotorreactores para realizar ensayos de actividad, tanto solares como con lámparas. Equipos para análisis de gases: GC con FID y TCD, micro-GC con TCD, GC-MS, espectrómetro FT-IR. Acceso a microscopio óptico, SEM, EDAX, XPS, DRX, cromatografía iónica y análisis elemental por plasma, entre otros.

## EQUIPMENT

### Environmental Applications of Solar Radiation in Gas-Phase (CIEMAT-PSA)

The equipment to prepare photocatalysts using diverse media and technology. Several types and sizes of photoreactors to perform photoactivity tests, both with solar and lamps irradiation. Gas analysis systems: GC with FID and TCD, micro-GC with TCD, GC-MS, FTIR spectrometer. Access to an optical microscope, SEM, EDAX, XPS, XRD, ionic chromatography and ICP, among others.



Fotorreactor experimental con colector parabólico compuesto (CPC) expuesto al sol.

Experimental photoreactor with a compound parabolic collector (CPC)

### Ingeniería de Procesos Catalíticos - Estructura y Reactividad (ICP-CSIC)

Laboratorios de síntesis donde se realiza la purificación, modificación superficial y textural y conformado por extrusión de arcillas. Técnicas para caracterización de sólidos: DRX, espectroscopia UV-Vis, porosimetría de Hg, isoterma de N<sub>2</sub>, SEM, EPR, sistema Raman in-situ con celdas de reacción.

### Materiales Cerámicos y Vítreos para Aplicaciones Energéticas y Medioambientales (ICV-CSIC)

Equipamiento para síntesis de TiO<sub>2</sub> nanocrystalino y su caracterización mediante DRX de ángulo rasante, SEM, elipsometría y espectroscopia FT-IR y UV-Vis.

### Catálisis no Convencional Aplicada a la Química Verde (UNED)

Laboratorio de síntesis y actividad catalítica con dos hornos tubulares con atmósfera controlada, reactores en batch, GC con FID, equipo de secado con CO<sub>2</sub> supercrítico. Laboratorio de caracterización con equipo de análisis térmico (TGA, DTA, DSC) acoplado a MS; isoterma de N<sub>2</sub> ó CO<sub>2</sub>, DRX con cámara de alta temperatura.

### The Engineering of Catalytic Processes - Structure and Reactivity (ICP-CSIC)

Synthesis laboratories in which the purification and the superficial, textural, and shape modifications are carried out by clay extrusion. Techniques characterizing solids: XRD UV-Vis spectroscopy, Hg porosimetry, N<sub>2</sub> isotherm, SEM, EPR, in-situ Raman system with reaction cells.

### Ceramic and Vitreous Materials Used for Energy and Environmental Applications (ICV-CSIC)

The equipment to synthesize nanocrystalline TiO<sub>2</sub> and characterize it using low-angle XRD, SEM, ellipsometry, FTIR and UV-Vis spectroscopies.

### Non-Conventional Catalysis Applied to Green Chemistry (UNED)

A synthesis and catalytic activity laboratory with two tubular ovens in a controlled atmosphere, batch reactors, GC with FID, drying system with supercritical CO<sub>2</sub>. A characterization laboratory with a thermal analysis system (TGA, DTA, DSC) coupled to MS; N<sub>2</sub> or CO<sub>2</sub> isotherm, XRD with a high-temperature chamber.



## PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

"Influence of Catalysts Properties and Reactor Configuration on the Photocatalytic Degradation of Trichloroethylene under Sunlight Irradiation". Juan M. Coronado, Benigno Sánchez, Fernando Fresno, Silvia Suárez, and Raquel Portela. *J. Sol. Energy Eng.* 130 041012 (2008).

"Solar Photocatalysis for the Elimination of Trichloroethylene in the Gas Phase". Juan M. Coronado, Benigno Sánchez, Raquel Portela, and Silvia Suárez. *J. Sol. Energy Eng.* 130 011016 (2008).

"Selection of TiO<sub>2</sub>-Support: UV-Transparent Alternatives and Long-Term Use Limitations for H<sub>2</sub>S Removal". Raquel Portela, Benigno Sánchez, Juan M. Coronado, Roberto Candal, Silvia Suárez. *Catal. Today* 129(1-2) 223-230 (2007).

"Influence of Structural and Surface Characteristics of Ti<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>O<sub>2</sub> Nanoparticles on the Photocatalytic Degradation of Methylcyclohexane in the Gas Phase". María D. Hernández-Alonso, Juan M. Coronado, Belén Bachiller-Baeza, Marcos Fernández-García and Javier Soria. *Chem. Mater.* 19, 4283-4291 (2007).

"Photocatalytic oxidation of H<sub>2</sub>S on TiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> thin films". R. Portela, B. Sánchez and J.M. Coronado. *Journal of Advanced Oxidation Technologies*, 10(2), 375-380.(2007).

"Gas purification by Heterogeneous Photocatalysis". B. Sánchez, A.I. Cardona, J. Peral and M.I. Litter. In "Waste Gas Treatment for Resource Recovery". Ed. P.N.L. Lens, C. Kennes, P. Le Cloirec, M. Deshusses, IWA Publishing (2006), London, UK, Chap. 13.

"Preparation of TiO<sub>2</sub> coatings on PET monoliths for the photocatalytic elimination of trichloroethylene in the gas phase". Sánchez, B.; Coronado, J.M.; Can-

dal, R.; Portela, R.; Tejedor, I.; Anderson, M.A.; Tompkins, D. and Lee, T. *Applied Catalysis B: Environmental* 66(3-4): 295-301. (2006).

"Sol-Gel Preparation of TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> Thin Films Supported on Glass Rings: Influence of Phase Composition on Photocatalytic Activity" M. D. Hernández-Alonso, I. Tejedor-Tejedor, J. M. Coronado, J. Soria, M.A. Anderson, *Thin Solid Films*, 502(1-2), 125-131 (2006).

"Influence of the Bentonite/Titania ratio on the textural characteristics of incorporated ceramics for photocatalytic destruction of volatile organic compounds". Yates, M., Martin, J. C., Avila, P., and Gil-Llambias, F. J. *Studies in Surface Science and Catalysis* 160, 233-240 (2007).

### Patentes / Patents

#### Integrated Device for the Decontamination Of Water And Production of Electrical Power

*Publication number:* W02005121030; *Publication date:* 2005-12-22; *Inventor:* Blanco Gálvez Julián (es); Sixto Malato Rodríguez (es); Pulgarín César Octavio (ch); Sarriá Victor Manuel (ch); Kenfack Simeon (ch).

*N. de solicitud:* 200502841; *Nº Publicación:* ES2277545; *País de prioridad:* Europa; *PCT:* W02007057496 A1. *Inventores:* Jesús Blanco Álvarez, Pedro Ávila García, Carlos Chacón Larios y Juan Miguel Ramos Jiménez.

*Título:* "Procedimiento simplificado para la preparación de catalizadores de metales u óxidos metálicos soportados sobre materiales porosos".

"Method for the preparation of metal or metal oxide catalysts that are supported on porous materials".

*Entidad titular:* Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

*Empresa/s que la están explotando:* Bionatur Biotechnologies S.L.

## Evaluación del impacto ambiental y recuperación del medio natural en emplazamientos contaminados

### Environmental impact and soil remediation in contaminated areas

EIADES-CM



<http://www.eiades.org>

#### RESUMEN

El Programa **EIADES** subvencionado por la Convocatoria de Grupos de Investigación de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid (2006-2009) agrupa 8 grupos de Investigación de la Comunidad de Madrid y 9 Empresas del Sector, además de otros grupos nacionales e internacionales con los siguientes objetivos:

- Descontaminación y recuperación de emplazamientos contaminados por metales pesados y compuestos orgánicos.
- Aplicación de diferentes metodologías físico-químicas y biológicas de descontaminación "in situ".
- Aplicación de un sistema eficaz de evaluación del impacto ambiental de los procesos de descontaminación.

El Programa propone desarrollar herramientas innovadoras y científicamente sólidas para abordar estos desafíos, basándose en las técnicas de análisis de riesgo, utilizando los avances científicos de última generación (PRA, Probabilistic Risk

#### ABSTRACT

EIADES Program subsidized by Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid (2006-2009) is composed by 8 Research Groups from Madrid Region and 10 Companies which work in this industry, apart from other national and international research groups, that deal with the following objectives:

- Remediation y restoration of soils contaminated with heavy metals and/or organic compounds.
- Application of different physico-chemical and biological remediation technologies "in situ".
- Application of an useful system to evaluate the environmental impact of the remediation process.

The Program proposes to develop innovative scientific tools to tackle these challenges. A methodology to assess the environmental impact of industrial activities on soils and of the remediation projects themselves according to the risk

203



Figura 1. Diferentes fases del cultivo in vitro de chopo, previas al tratamiento con contaminantes orgánicos de interés.

Figure 1. Different stages of in vitro cultivation of poplar, prior to treatment with organic pollutants.



Figura 2. Suelos degradados.

Figure 2. Degraded Soils in Central Spain.

Assessment; Biotech-DTA, biotechnology-based-Direct-Toxicity-Assessment) adaptados a las condiciones específicas de la Comunidad de Madrid.

Como estrategias de descontaminación se aplican técnicas electrocinéticas, de biorremediación y fitorremediación, seleccionadas en función de la dimensión y tipo de los contaminantes, características del ecosistema y futuro uso del emplazamiento. Así mismo, se desarrollan sistemas de análisis ecotoxicológico que permiten cuantificar la recuperación esperada del medio natural, de forma que pueda incluirse en las estimaciones de coste/beneficio.

Los escenarios de trabajo se centran en:

- a) Antiguos vertederos sellados, algunos de los cuales han sufrido nuevos vertidos.
- b) Minas abandonadas
- c) Suelos naturales o agrícolas afectados por focos de contaminación.

## ❖ SOCIOS / PARTICIPANTS ❖

Coordinador general/ **Coordinator**  
M<sup>a</sup> CARMEN LOBO BEDMAR

Socios / **Participants**



**IMIDRA** (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo rural Agrario y Alimentario (IMIDRA))  
*Coordinadora:* M<sup>a</sup> CARMEN LOBO BEDMAR



**CIEMAT** (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT))  
*Coordinadora:* ROCÍO MILLÁN GÓMEZ



**INIA** (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias y Alimentarias (INIA) - Centro de Investigación y Tecnología (CIT))  
*Coordinadora:* M<sup>a</sup> DOLORES FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ



**UAM** (Universidad Autónoma de Madrid - Facultad de Ciencias)  
*Coordinador:* RAMÓN CARPENA RUIZ



**UPM** (Universidad Politécnica de Madrid - E.T.S.I. de Montes)  
*Coordinador:* LUIS GÓMEZ FERNÁNDEZ



**UCM** (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Veterinaria)  
*Coordinadora:* MARGARITA MARTÍN FERNÁNDEZ

analysis techniques will be developed applying last generation scientific development (PRA Probabilistic Risk Assessment, Biotech-DTA, biotechnology-based -Direct-Toxicity Assessment).

The application of different remediation strategies such as electrokinetic, bioremediation and phytoremediation will be considered in relation to the size and type of contaminant, characteristics of the ecosystem and the future use of the soil. With the aim to evaluate the efficiency of the remediation processes, an ecotoxicological analysis system will be developed to quantify the ecosystem remediation in terms of cost/profit.

Work scenarios:

- a) Old landfill.
- b) Abandoned mines.
- c) Natural or agricultural soils affected by contamination sources.



Figura 3. Test ecotoxicológicos.  
Figure 3. Ecotoxicological test.





**UAH** (Universidad de Alcalá - Ciencias)

Coordinadora: **ANA JESÚS HERNÁNDEZ FERNÁNDEZ**



**CSIC** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Centro de Ciencias Medioambientales (CCMA))

Coordinador: **JESÚS PASTOR PIÑEIRO**



**UCLM** (Universidad de Castilla la Mancha - Facultad de Ciencias Medioambientales)

Coordinadora: **CAROLINA ESCOBAR LUCAS**



**CAP** (Conselleria de Agricultura i Pesca)

Coordinadora: **ISABEL SASTRE CONDE**



**EEAD** (Estación Experimental Aula Dei)

Coordinadora: **JAVIER ABADÍA BAYONA**



**CIDE** (Centro de Investigación sobre Desertificación)

Coordinador: **JUAN SÁNCHEZ DÍAZ / JUAN JOSÉ IBÁÑEZ**



**HASS** (Universiteit Hasselt)

Coordinador: **JACP VANGRONSVELD**



**IRSA** (Istituto di Ricerca Sulle Acqua - Rome)

Coordinador: **ANNA BARRA CARACCILO**



**ROTH** (ROTHAMSTED RESEARCH)

Coordinador: **STEVE MCGRATH**



**PLOV** (Agricultural University Plovdiv)

Coordinador: **ANDON VASSILEV**



**NATURAL BIOTEC** (NATURAL BIOTEC S.L.)

Coordinador: **GERARDO MENGES GONZÁLEZ**



**AG AMBIENTAL** (AG AMBIENTAL S.L.)

Coordinador: **FERNANDO HERREROS GUERRA**



**REPSOL YPF** (REPSOL YPF)

Coordinadoras: **EVA ROMERO-GIRON GRACIA, MARTA GARCÍA ARIZA**



**HOLMEN PAPER** (Holmen Paper)

Coordinadora: **CARMEN SÁNCHEZ-CARPINTERO**



**LODOS SECOS SL** (Lodos Secos SL)

Coordinador: **PEDRO DELGADO**



**PROGESCION GESTIÓN AMBIENTAL** (Progesción Gestión Ambiental)

Coordinador: **MIGUEL CALLEJO MUÑOZ**



**Alquimia Soluciones Ambientales**

Coordinador: **LOURDES RODRÍGUEZ MAYOR**



**TOLSA**

Coordinador: **FRANCISCO DE JUAN GARCÍA**



**CESPA**

Coordinador: **ANTONIO LOZANO**



**ARETECH SOLUTIONS**

Coordinador: **YOLANDA GARCÍA**



Figura 4. Utilización de *Silene vulgaris* en ensayos de fitorremediación de suelos.

Figure 4. Use of *Silene vulgaris* in soil phytoremediation assays.

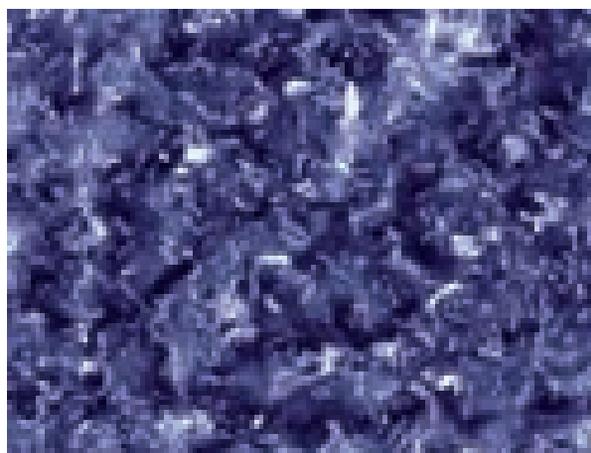


Figura 5. Detección de microorganismos con capacidades degradativas específicas: técnica de hibridación *in situ* (FISH).

Figure 5. Fluorescence *in situ* hibridación (FISH). Detection of specific microorganisms with degrading abilities.



Figura 6. Ensayos de fitorremediación en condiciones de invernadero.

Figure 6. Soil remediation assays in greenhouse conditions.



## | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

### Caracterización de emplazamientos contaminados

- Estudio de nuevos emplazamientos de suelos contaminados: análisis de contaminantes inorgánicos y orgánicos.
- Caracterización física, química y biológica de los suelos.
- Seguimiento del Diagnóstico Ecotoxicológico de emplazamientos contaminados de la Comunidad de Madrid. Estudio de bioindicadores.

### Tecnologías de descontaminación

- Biorremediación.
- Fitorremediación.
- Técnicas electrocinéticas

### Evaluación de los procesos de descontaminación.

- Técnicas moleculares para el control de los procesos de descontaminación.
- Caracterización de mecanismos descontaminantes en plantas.
- Biomonitorización de la contaminación en el sistema suelo-planta.
- Evaluación de impacto ambiental.

### Casos reales

- Propuestas de tecnologías de remediación y recuperación para su aplicación a escala real.
- Modelización de los procesos de descontaminación de suelos.
- Evaluación de tiempos y costes.
- Estudio casos reales. Inventario emplazamientos contaminados según RD 9/2005.



Figura 7. Monolitos de suelos para experimentos de descontaminación.  
Figure 7. Undisturbed soils samples for remediation experiments.

## | GOALS |

### Characterization of contaminated soils

- Study of new contaminated sites: analysis of organic and inorganic contaminants.
- Physicochemical and biological soil characterization.
- Monitoring of the ecotoxicological diagnosis of the contaminated sites in the Madrid region. Study of Bioindicators.

### Remediation Technologies.

- Biorremediación.
- Phytoremediación.
- Electrokinetic technologies.

### Evaluation of the decontamination processes.

- Molecular techniques to control decontamination processes.
- Characterization of decontaminating mechanisms in plants.
- Biomonitoring of the contaminants in soil-plant system.
- Evaluation of the environmental impact.

### Field experiments.

- Proposal of remediation technologies.
- Modelling of the soil decontamination processes in soils.
- Evaluation of times and costs.
- Technologies application to contaminated sites according to Spanish legislation. (Real Decreto 9/2005).



Figura 8. Técnicas electrocinéticas de descontaminación de suelos. Ensayo piloto.  
Figure 8. Electrokinetic Soil Remediation. Pilot scale assay.



## PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

Pacios, L.F.; Gómez, L. 2006. "Conformational changes of the electrostatic potential of biphenyl: a theoretical study" *Chem Phys Lett* 432: 414-420.

Pacios, L.F. 2007. "A theoretical study of the intramolecular interaction between proximal atoms in planar conformations of biphenyl and related systems" *Structural Chemistry*, en prensa.

Sastre-Conde, I.; Cabezas, J.G.; Guerrero, A.; Vicente, M.A.; Lobo, M.C. 2007. Evaluation of the soil biological activity in a remediation soil assay using organic amendments and vegetal Science of The total Environment, 378, 205-208.

Paloma Pinilla, Juan Ruiz, María Carmen Lobo, María José Martínez-Íñigo 2007. Degradation Of Oxadiazon In A Bioreactor Integrated In The Water Closed-Circuit Of A Plant Nursery. *Bioresource Technology*. (in press).

Merino, I.; Campos, V.; Pacios, L.F., Gómez, L. 2007 "Molecular chaperones and stress tolerance: the importance of disorder" *Sp. J. Agric. Res.* en prensa Review invitad.

Jing, Z.P.; Núñez, P.; Gallardo, F.; Cánovas, F.M.; Gómez, L. 2007. "Engineering stress tolerance in poplar by expression of a chestnut class I small stress protein" *Manuscrito enviado a publicar*.

Martin M, L. Casaus<sup>b</sup>, C. Garbi<sup>a</sup>, M.Nande<sup>a</sup>, R. Vargas<sup>a</sup>, J.I. Robla<sup>c</sup>, M. Sánchez<sup>a</sup>, J.L. Allende<sup>d</sup>. 2007. A new mathematical model to evaluate simazine removal in three different immobilized-biomass reactors. *Water Research* (en prensa).

Martin M, Gibello A, Martínez-Íñigo M.J, Lobo M.C, Nande M, Garbi C, Barra Caracciolo A, Grenni P. 2007. Proposal for Natural Attenuation Coefficient for simazine- contaminated soils based on fluorescence in situ hybridization. *Chemosphere* (enviado).

Casaus, L., Garbi, C., Alonso-Sanz, R., Allende, J.L, Martin, M. A. 2007. Detailed model for the evolution of *Pseudomonas fluorescens* strain CG5 biofilms: implementation in a herbicide removing Biotechnol.& Bioeng. (en prensa).

S. Vázquez, P. Goldsbrough, R.O. Carpena. 2006. Assessing the relative contributions of phytochelatin and the cell wall to cadmium resistance in white lupin. *Physiologia. Plantarum* 128: 487-495.

JM. Peñalosa, R.O. Carpena, S. Vázquez, R. Agha, A. Granado, M.J. Sarro, E. Esteban. 2007. Chelate-assisted phytoextraction of heavy metals in a soil contaminated with a pyritic sludge. *Science of the Total Environment* 378: 199-204.

E. Moreno-Jiménez, J.M. Peñalosa, E. Esteban, R.O. Carpena-Ruiz. 2007. Mercury accumulation and resistance to mercury stress in *Rumex induratus* and *Marrubium vulgare* grown on perlite. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Aceptado. En pruebas de imprenta.

E. Moreno Jiménez, RO Carpena Ruiz, E Esteban, JM Peñalosa. 2006. Resistencia al arsénico de especies arbustivas silvestres utilizadas en revegetación. Posible aplicación en fitorrecuperación de suelos. En: Medioambiente en Iberoamérica. Visión desde la Física y la Química Ambiental (JF Gallardo Lancho ed.) pp. 243-252. Badajoz. ISBN 978-84-611-0352-2.

E. Moreno Jiménez, RO Carpena Ruiz, JM Peñalosa, E. Esteban. 2006. Efectos tóxicos de arsénico y mercurio en plantas de *Rosmarinus officinalis*. En: Nutrición Mineral. Aspectos fisiológicos, agronómicos y ambientales (C Lamfus ed.) pp. 623-630. Pamplona. ISBN 84-9769-165-4.

R. Carpena, E. Moreno, S. Vázquez, A. Gutiérrez Maroto, E. Esteban, R. Gamarra y J. Peñalosa (2007) Fitorrecuperación de suelos contaminados con arsénico. Evaluación de la biodisponibilidad. En: *Tecnologías para el tratamiento*

de suelos contaminados (MC Lobo ed IMIDRA) pp. 115-122., Madrid. ISBN 978-84-690-3796-6.

R. Carpena, E. Esteban, J.J. Lucena, J. Peñalosa, S. Vázquez, P. Zornoza y A. Gárate. 2006. Simbiosis y fitorrecuperación de suelos. En: *Fijación de Nitrógeno. Fundamentos y Aplicaciones*. 255-268/E. Bedmar, J. González, C. Lluch, B. Rodelas Eds. Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno (SEFIN)/ 2006. ISBN: 84-611-1198-5.

Arias, M. E., Polvillo, O., Hernández, M., González-Pérez, J.A. and González-Vila, F.J. 2006. Thermal transformations of pine wood components under pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry conditions. *J. Anal. Appl. Pyrolysis* 77: 63-67.

Fernández, MD; Vega, MM; Tarazona, JV. 2006. Risk-based ecological soil quality criteria for the characterization of contaminated soils. Combination of chemical and biological tools. *Sci. Total Environ.* 366: 466-484.

Fernández, MD., Pro, J, Tarazona, JV. 2007 *Ensayos de ecotoxicidad y su utilización en el análisis de riesgo de suelos contaminados. Degradación y recuperación de suelos*. Pp. 163-178. Ed. CIEMAT.

Fernández, MD. 2007. Análisis de riesgo y su aplicación en la evaluación de impacto. *Tecnologías para el tratamiento de suelos contaminados*. Pp. 259-265. Ed. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario de la Comunidad de Madrid. IMIDRA.. ISBN: 978-84-690-3796-6.

Sandra Boekhold, Katja Knauer, Maria-Amparo Haro, Graham Merrington, Kees Romijn, Norman Sawatsky, Ilse Schoeters, Rick Stevens, Frank Swartjes. 2007 *Derivation and Use of Environmental Quality and Human Health Standards for Chemical Substances in Groundwater and Soil*. Guidance and discussion. SETAC. In press.

Hernández, A. J.; Alexis, S. and Pastor, J. 2007. Soil Degradation in the Tropical Forests of the Dominican Republic's Pedernales Province in Relation to Heavy Metal Contents *The Science of the Total Environment* (in press).

Pastor, J.; Martín-Aparicio, A.; Gutiérrez-Maroto, A. and A. J. Hernández 2007. Effects of two chelating agents (EDTA & DTPA) on the autochthonous vegetation of a soil polluted by Cu, Zn and Cd *The Science of the Total Environment* (in press).

R. Mejía de Gutiérrez, J. Torres, C. Vizcayno, R. Castelló 2007. Influence of the calcination temperature of kaolin on the mechanical properties of blended mortars and concretes. *Clay Minerals* (in press).

R. Castelló, C. Recio, P. Morillas, C. Vizcayno<sup>3</sup> 2007 *Pyrite formation driven by MSW landfill leachate in the Madrid Basin, Spain Environmental Geology* (en revision).

Castelló, R.; Galarza, C.; Pastor, J. 2006 *Evolución del contenido en materia orgánica y en algunos macronutrientes en suelos creados para la restauración de escombreras en una cantera de yeso*. *Edaforología* 10 (3): 63-69.

R. Millán, R. Gamarra, T. Schmid, M.J. Sierra, A.J. Quejido, D.M. Sánchez, A.I. Cardona, M. Fernández, R. Vera (2006) "Mercury content in vegetation and soils of the Almadén mining area (Spain)". *Science of the Total Environment* 368: 79-87.

E. Moreno-Jiménez, R. Gamarra, R.O. Carpena-Ruiz, R. Millán, J.M. Peñalosa, E. Esteban (2006) "Mercury bioaccumulation and phytotoxicity in two wild plant species of Almadén area" *Chemosphere* 63: 1969-1973.

A. Piedra Buena, A. García-Álvarez, M. Á. Díez-Rojo y A. Bello (2006) "Use of crop residues for the control of *Meloidogyne incognita* under laboratory conditions" *Pest Management Science*, 62: 919-926.



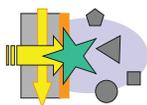


- A. Piedra Buena, A. García-Álvarez, M. Á. Díez-Rojo, C. Ros, P. Fernández, A. Lacasa y A. Bello (2007) "Use of pepper crop residues for the control of root-knot nematodes". *Bioresource Technology*, 98: 2846-2851.
- M.J. Sierra, R. Millan, E. Esteban, A.I. Cardona, T. Schmid. 2007. "Evaluation of mercury uptake and distribution in *Vicia sativa* L. applying two different study scales: greenhouse conditions and lysimeter experiments". *Journal of Geochemical Exploration*. *In press*.
- R. Millán y M.C. Lobo (editoras) "Procesos de degradación y recuperación de suelo" Varios autores. Editorial CIEMAT (ISBN: 978-84-7834-548-9). 550 pp. 2007.
- M.A. Díez Rojo, A. Bello, M. Escuer, J.A. López Pérez y A. García Álvarez. "Nematodos fitoparásitos encontrados en Castilla y León. Alternativas no químicas de control". Mº de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2006.
- Cabezas, J.G., Sastre-Conde, I., Lacasta, C., Plaza, A. and Lobo, M.C. 2006. Application of Organic Residues to Enhance Soil Quality in an Olive Grove in Central Spain". *Soil and Water Conservation under Changing Land Use*. Jose A. Martínez-Casanova, Ildefonso Plan Sentís, M. Concepción Ramos Martín, J. Carles Balasch Solanes (eds.). Universidad de Lleida. ISBN: 84-8409-211-9. PP 253-256. 2006.
- Lobo Bedmar, C. 2006. Descontaminación de suelos, Conservación del medio ambiente. Revegetación, recuperación del suelo y empleo de residuos en el control de la erosión. Bienes R. y Marqués M.J. (eds). ISBN 84-689-1822-9. 2ª Ed. 212 pp.
- P. Gómez Soriano, M.A. Díez Rojo, R. Sanz de la Morena, A. García Álvarez Y. R. López Martínez. "Desinfección de suelos mediante biofumigación en replantación de viñedo". *Consejería de Agricultura y Agua, región de Murcia*, 44 pp. 2006.
- Lobo, M.C. 2007. Tecnologías de descontaminación de suelos. En: *Degradación y recuperación de suelos*, Ed. CIEMAT.
- P. Zornoza, J.A. Burgos, R. Millán "Respuesta de la planta de altramuza al suministro de mercurio" en *Nutrición Mineral. Aspectos fisiológicos, agrónomos y ambientales Vol(II)* 701-707. 2006.
- Gallardo, F.; Gómez, L.; Cánovas, F "Adaptación de especies arbóreas a condiciones ambientales adversas" En: *Organismos Modificados Genéticamente* (coord. E. Muñoz, Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Ed. Ephemera, pp. 281-293 (2006).
- Pacios, L.F., Campos, V.; Merino, I.; Gómez, L. 2007. "Fitodegradación de contaminantes orgánicos: una aproximación molecular" En: *Tecnologías para el tratamiento de suelos contaminados / Soil Remediation Technologies*, Ed. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario, Comunidad de Madrid, ISBN 978-84-690-3796-6, pp. 137-143.
- Merino, I.; Campos, V.; Pacios, L.F., Gómez, L. 2007. "Introducción a la Contaminación del Suelo por Compuestos Orgánicos: Contaminantes Organoclorados". En: *Degradación y recuperación de suelos*, Ed. CIEMAT.
- Luis Gómez coordina la versión española de "*Foods from Genetically Modified Crops*", un manual divulgativo distribuido de forma gratuita por el Center for Molecular Agriculture de la Universidad de California ([www.sdcm.org](http://www.sdcm.org)) para mejorar la percepción social de la genética molecular aplicada a la agricultura.
- Hernández, A. J.; Pastor, J. 2006. Mediterranean grasslands. ecological observations related to the climate of the past 55 years. In: *Sustainable Grassland Productivity: Grassland and climate change*. J Lloveras et al. (eds.) *Grassland Science in Europe*, Vol. XI, 790-793. EGF. ISBN: 84 689 6711 4.
- Hernández A. J.; Vizcaíno, C.; Alexis, S.; Pastor, J. 2006. Procesos antropo-edáficos frecuentes en la reserva de la biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo (República Dominicana). En: J. F. Gallardo (Ed) *Medioambiente en Iberoamérica. Visión desde la Física y la Química en los albores del Siglo XXI*. SIFYQUA; Badajoz, 223-229. ISBN. 978-84-611-0352-2.
- Hernández, A. J.; Alexis, S.; Pastor, J. 2006. Estudio ecofisiológico de dos variedades de *Phaseolus vulgaris* L. en suelos con contenidos elevados de metales de la provincia de Pedernales (República Dominicana). En: *Ecofisiología Vegetal, Contribuyendo al conocimiento de la flora nativa iberoamericana*. IX Congreso Latinoamericano de Botánica, pp. 304-306. Jardín Botánico Nacional. Sto. Domingo, República Dominicana. ISBN: 9945-42800-4.
- Hernández, A. J.; Alexis, S.; Fernández-Pascual, M.; Pastor, J. 2006. Estudio de la nutrición mineral de *Phaseolus vulgaris* L. en suelos de cultivo que contienen metales pesados. En: *Nutrición Mineral. Aspectos fisiológicos, agrónomos y ambientales*, 573-580. C. Lamsfus, Editora-Coordinadora. Universidad Pública de Navarra, Pamplona. ISBN: 84-9769-165-2.
- Pastor, J.; Hernández, A. J. 2006. Comportamiento nutricional del lupino en suelos de mina contaminados por metales pesados. En: *Nutrición Mineral. Aspectos fisiológicos, agrónomos y ambientales*, 709-716. C. Lamsfus Editora-Coordinadora. Universidad Pública de Navarra, Pamplona. ISBN: 84-9769-165-2.
- Pastor, J.; Hernández, A. J. 2007. Evaluación de la complejidad de vertederos-cubierta edáfica y suelos de las áreas de descarga- en relación a la revegetación y a la fitorremediación. En: *Tendencias Actuales de la Ciencia del Suelo*; Bellinfante, N. & Jordán, A. (Eds.) pp. 947-953, Junta de Andalucía, Sevilla. I.S.B.N. 978-84-690-4129-1. Dep. Legal SE-952-07.
- Hernández, A. J.; Pastor, J. 2007. La restauración de ecosistemas degradados. En: *Degradación y recuperación de suelos*, Ed. CIEMAT.
- Pastor, J.; Hernández, A. J. 2007. La restauración de ecosistemas degradados. Casos prácticos En: *Degradación y recuperación de suelos*, Ed. CIEMAT.
- Lobo, M.C. 2007. Procesos de degradación de suelos. En: *Procesos de degradación y recuperación de suelos*. CIEMAT.
- Martínez Íñigo, M.J. 2007. Contaminación por plaguicidas. Biorremediación En: *Procesos de degradación y recuperación de suelos*. CIEMAT.
- Hernández, A. J. Alexis, S.; Pastor, J. 2006 Diagnóstico de fincas agrícolas de la región transfronteriza de Pedernales (República Dominicana-Haití) como partida para un diseño agroecológico. En: *III Congreso Iberoamericano de Agroecología y VII Congreso SEAE Agricultura y Alimentación ecológica*. Zaragoza, septiembre. CD, 9 pgs.
- Pastor, J. Y Hernández, A. J. 2007 La fitorremediación y la revegetación en suelos en el contexto ecológico *Tecnologías para el Tratamiento de suelos Contaminados. Soil Remediation Technologies*. Ed. IMIDRA: 100-114.
- Rodríguez, J.; Turmero, A.; Hernández, M.; Hernández, A. J.; Pérez, Mª. I. y Arias, Mª.E. 2007 Abordaje molecular al estudio de la Biodiversidad de suelos contaminados *Tecnologías para el Tratamiento de suelos Contaminados. Soil Remediation Technologies*. Ed. IMIDRA: 123-131.

## (Bio)sensores químicos avanzados para medida in situ de la calidad de aguas basados en elementos específicos de reconocimiento y lectura multifuncional integrada

### Advanced chemical (bio)sensors for in situ water quality measurements based on specific recognition elements and integrated multifunctional reading

#### FUTURESEN



<http://www.ucm.es/info/futuresen/>

209

#### RESUMEN

El objetivo prioritario del programa FUTURSEN es el desarrollo de nuevos sistemas sensores y biosensores basados en moléculas luminiscentes de última generación, polímeros de impronta molecular artificiales y microalgas mutantes como elementos específicos de reconocimiento.

#### ABSTRACT

Futuresen research programme aims to develop novel sensor and biosensor systems based on state-of-the-art luminescent molecules, artificial molecularly imprinted polymers and mutant microalgae as specific recognition elements.



Figura 1. Biosensor luminiscente sobre fibra óptica para la medida de simazina en agua, basado en microalgas como elementos de reconocimiento, monitorizando la marisma del Parque Nacional de Doñana en el observatorio del Bolín.

Figure 1. Luminescent fiber-optic biosensor for simazine monitoring in water, based on microalgae as recognition elements, monitoring the marshes at Doñana National Reserve (El Bolín observatory).

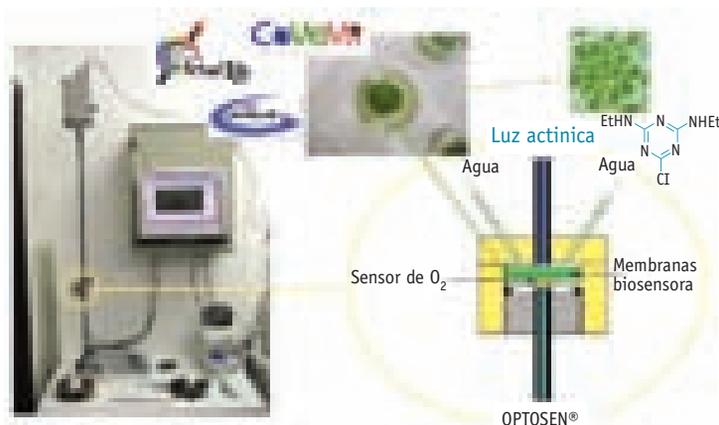


Figura 2. Biosensor luminiscente sobre fibra óptica para la medida de pesticidas (simazina en la figura) en agua basado en microalgas como elementos de reconocimiento (patente solicitada).

Figure 2. Luminescent fiber-optic biosensor for pesticide monitoring in water (simazine depicted) based on microalgae as recognition elements (patent pending).

La lectura de los (bio)sensores se realizará mediante un sistema integrado, producto de la microtecnología, basado en optoelectrónica (fluorescencia y quimioluminiscencia) y en sensores electrónicos, que permita monitorizar in situ simultáneamente diversos parámetros químicos y biológicos claves para determinar la calidad del agua superficial o subterránea. El proyecto plantea el desarrollo y fabricación final de un demostrador capaz de realizar la monitorización propuesta.

The projected (bio)sensing will be carried out by microtechnology integrated systems based on optoelectronics (fluorescence and chemiluminescence) and electronic sensors. It will allow simultaneous, in situ monitorization of different chemical and biological key parameters of surface and ground waters. The project involves the development and final manufacturing of a demonstrator unit capable of performing the target monitorization.

## | SOCIOS / PARTICIPANTS |

Coordinador / **Manager**

GUILLERMO ORELLANA MORALEDA (Universidad Complutense de Madrid)

Socios / **Participants**

Grupos **UCM**



**Grupo GSOLFA** (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Ciencias Químicas)

Grupo de Sensores Optoquímicos y Laboratorio de Fotoquímica Aplicada

Departamentos de Química Orgánica I y Química Analítica

Coordinador: **GUILLERMO ORELLANA MORALEDA**



**Grupo COVEMI** (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Veterinaria)

Grupo de Control Veterinario Microbiológico

Departamentos de Producción Animal y Sanidad Animal

Coordinador: **EDUARDO COSTAS COSTAS**



**Grupo AOCG** (Universidad Complutense de Madrid - E.U. Óptica)

Grupo Complutense de Óptica Aplicada

Departamento de Óptica

Coordinador: **AGUSTÍN GONZÁLEZ CANO**



Grupo **UPM**



**Grupo GDS-ISOM-UPM** (Universidad Politécnica de Madrid - E.T.S.I. de Telecomunicación)

Grupo de Desarrollo de Semiconductores, Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnología

Coordinador: **MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ GARCÍA**

Grupo **UAM**



**Grupo FQS-UAM** (Universidad Autónoma de Madrid - Facultad de Ciencias)

Grupo de Físicoquímica de Superficies

Coordinador: **CARLOS PALACIO ORCAJO**



## Grupo UAH



**Grupo GRIFO** (Universidad de Alcalá - Escuela Politécnica Superior)



Grupo de Ingeniería Fotónica, Departamento de Electrónica

Coordinador: ÓSCAR ESTEBAN MARTÍNEZ



**Grupo INTERLAB** (Interlab IEC, S.A.)

Coordinador: JESÚS DELGADO ALONSO



**Grupo INDRA** (INDRA SISTEMAS, S.A.)

Coordinador: CARLOS DE MIGUEL GIL

## | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

1. Desarrollo de elementos biológicos de reconocimiento (microalgas).
2. Desarrollo de transductores opto-químicos (sondas luminiscentes y químo-luminiscentes).

## | RESEARCH LINES |

1. Development of biological recognition elements.
2. Development of opto-chemical and chemiluminescent transducers.

211

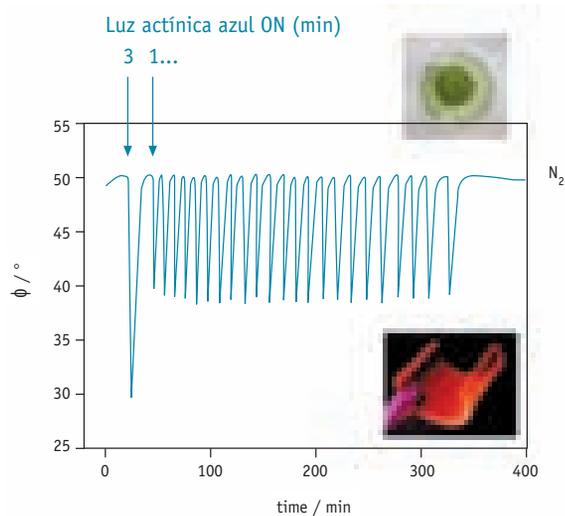


Figura 3. Señal analítica (luminiscencia del indicador) del biosensor sobre fibra óptica para monitorizar pesticidas en aguas basado en la interrogación de la función fotosintética de *Dyctiosphaerium chlorelloides* inmovilizadas (patente solicitada).

Figure 3. Analytical signal (indicator luminescence phase shift) of the fiber-optic biosensor for waterborne pesticides monitoring based on interrogation of the photosynthetic status of immobilized *Dyctiosphaerium chlorelloides* microalgae (patent pending).

### 3. Desarrollo de elementos biomiméticos de reconocimiento.

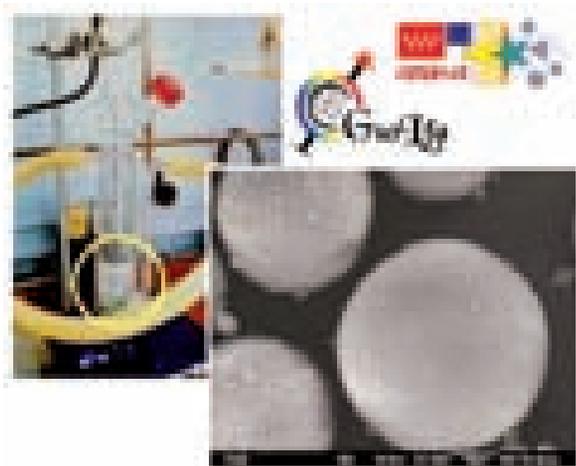


Figura 4. Microesferas de polímero de impronta molecular (MIP) sintetizado en el laboratorio capaz de emular a un anticuerpo para el reconocimiento específico de residuos de antibióticos  $\beta$ -lactámicos en aguas.

Figure 4. Microspheres of a home-made molecularly imprinted polymer (MIP) capable of emulating an antibody for the specific recognition of  $\beta$ -lactam antibiotic residues in water.

### 3. Development of biomimetic recognition elements.

212

### 4. Desarrollo e integración de matrices de sensores electrónicos y componentes ópticos.

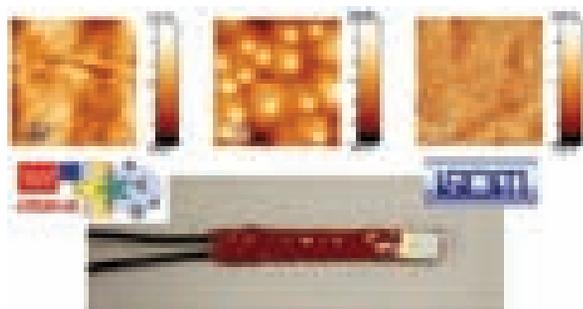


Figura 5. Microsensor electrónico de pH integrado basado en semiconductores GaN crecidos por epitaxia de haces moleculares. En la parte superior se muestra la caracterización de su superficie mediante AFM.

Figure 5. Electronic integrated pH microsensor based on GaN semiconductors grown by molecular beam epitaxy. The characterization of their surface by AFM is shown at the top.

### 4. Development and integration of electronic sensor arrays and optical components.

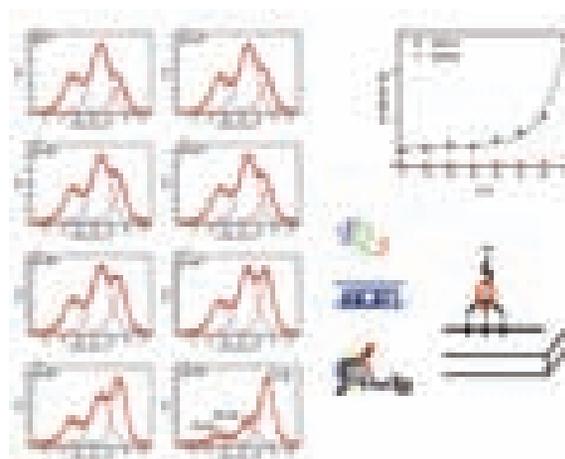


Figura 6. Caracterización de superficies sensoras de semiconductor GaN funcionalizadas con aminosilanos, mediante espectroscopia de fotoelectrones X (XPS) resuelta en ángulo.

Figure 6. Characterization of GaN semiconductor sensor surfaces, functionalized with aminosilanes, by angle-resolved X-photoelectron spectroscopy (XPS).

## 5. Desarrollo de sensores SPR y fluorescencia EW (sobre fibra óptica).

## 5. Development of SPR and EW fluorescence fiber-optic sensors.

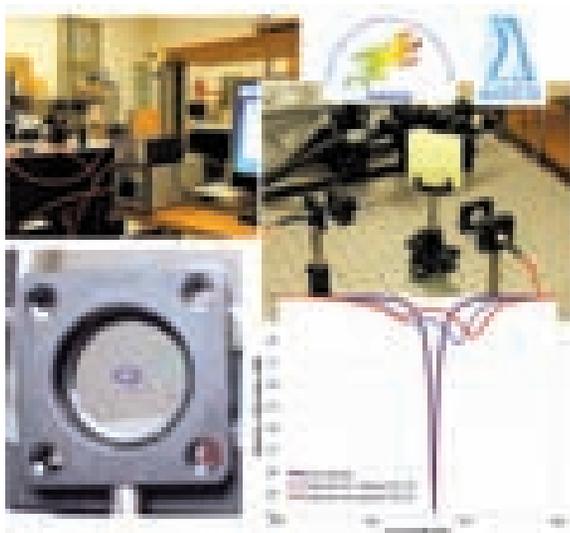


Figura 7. Caracterización de fibras ópticas y materiales de reconocimiento para sensores químicos y respuesta de sensores de resonancia de plasmones superficiales (SPR) selectivos basados en absorción.

Figure 7. Characterization of optical fibers and recognition materials for optical chemical sensors and response of selective absorption-based surface plasmon resonance (SPR) sensors.

6. Estudio de superficies atómico/molecular.
7. Validación analítica (laboratorio/campo).
8. Fabricación de demostradores.

6. Atomic/molecular investigation of material surfaces.
7. Analytical measurements validation (lab/field).
8. Manufacturing of demonstrator units.

## INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS

### UCM

- Laboratorio de síntesis orgánica e inorgánica (GSOLF), para preparación de sondas moleculares e inmovilización de fluoróforos. La confirmación estructural de las nuevas moléculas sintetizadas se lleva a cabo en los Centros de Asistencia a la Investigación y/o en las instalaciones del Dpto. de Química Orgánica.
- Laboratorio de espectroscopía y medición por fibra óptica (GSOLF), dotado de espectrofotometría, reflectancia y fluorescencia.
- Laboratorio de Fotoquímica Solar al aire libre (GSOLF).
- Laboratorio COVEMI de análisis sanitarios de microorganismos en aguas y otras matrices (aspergilosis, micotoxinas, dermatomicosis, cianotoxinas y toxinas microalgales).

### UPM

- Laboratorio de análisis de materiales a escala micrométrica y nanométrica ISOM. La CT-ISOM es la única Infraestructura Científica y Tecnológica Singular (ICTS) universitaria de la Comunidad de Madrid. La lista de servicios que ofrece se puede consultar con todo detalle en la dirección <http://www.isom.upm.es/isom/CT-ISOM/servicios.php>

## EQUIPMENT

### UCM

- Laboratory of organic and inorganic chemical synthesis (GSOLF), for preparation of molecular probes and fluorophore immobilization. The structural confirmation of the novel molecules is carried out at the UCM and/or within the Dpmt. of Organic Chemistry premises.
- Laboratories of spectroscopy, photochemistry and fiber-optic sensing (GSOLF), equipped with spectrophotometry, reflectance and fluorescence.
- Laboratory of outdoors solar photochemistry (GSOLF).
- COVEMI laboratory for microorganism analysis in water and other matrices (aspergillosis, mycotoxins, dermatomycosis, cyanotoxins and microalgal toxins).

### UPM

- Laboratory of materials analysis at micro- and nanometric scale ISOM. The CT-ISOM is the only university ICTS within the Madrid Community. A full list of resources available to researchers can be found at <http://www.isom.upm.es/isom/CT-ISOM/servicios.php>

## UAM

- Laboratorio FQS de análisis de superficies por técnicas de XPS, ARXPS, AES, ISS, UPS y AFM.

## UAH

- Laboratorios GRIFO y AOCC (UCM) para evaluar y caracterizar el comportamiento de sensores ópticos tanto en reflectancia y transmitancia como en la distribución espectral de la energía reflejada o transmitida dentro del rango vis-nir, así como el procesado de fibras ópticas.

## UAM

- Laboratory FQS of surface analysis by XPS, ARXPS, AES, ISS, UPS and AFM techniques.

## UAH

- Laboratories GRIFO and AOCC (UCM) for evaluation and characterization of reflectance, transmittance and spectral distribution of energy within the vis-nir range, plus optical fiber processing.

## ▮ PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS ▮

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

J.L. Urraca, M.C. Moreno-Bondi, G. Orellana, B. Sellergren y A. J. Hall. "Molecularly imprinted polymers as antibody mimics in automated on-line fluorescent competitive assays". *Anal. Chem.* **2007**, *79*, 4915-4923.

G. Orellana, D. García-Fresnadillo y M.C. Moreno-Bondi "Carbamate pesticides sensing with a catalytic biosensor and molecularly engineered luminescent dyes". *Afinidad* **2007**, *64*, 257-264.

N. Pérez-Ortiz, F. Navarro-Villoslada, G. Orellana y F. Moreno-Jiménez. "Determination of the oxygen permeability (Dk) of contact lenses with a fiberoptic luminescent sensor system". *Sensors Actuators B: Chem.* **2007**, *128*, 394-399.

G. Orellana y D. Haigh. "New trends in fiber-optic chemical and biological sensors". *Curr. Anal. Chem.* **2008**, *4*, 273-295.

E. Costas, E. y V. López Rodas. "Copper sulphate and DCMU-herbicide treatments increase asymmetry between sister cells in the toxic cyanobacteria *Microcystis aeruginosa*: Implications for detecting environmental stress". *Water Research* **2006**, *40*, 2447-2451.

V. López-Rodas, E. Maneiro y E. Costas. "Adaptation of cyanobacteria and microalgae to extreme environmental changes derived from anthropogenic pollution". *Limnetica* **2006**, *25* (1-2), 133-139.

V. López-Rodas, A. Flores-Moya, E. Maneiro, N. Perdígones, F. Marva, M.E. García y E. Costas. "Resistance to glyphosate in the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* as result of preselective mutations". *Evolutionary Ecology* **2007**, *4*, 273-295.

E. Bañares-España, V. López-Rodas, E. Costas, C. Salgado y A. Flores-Moya. "Genetic variability associated with photosynthetic pigment concentration, and photochemical and non-photochemical quenching, in strains of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*". *FEMS Microbiol. Ecol.* **2007**, *60*, 449-455.

A. Navarro, C. Rivera, R. Cuervo, J.L. Pau, J. Pereiro y E. Muñoz. "Low frequency noise in InGaN/GaN MQW-based photodetector structures". *Phys. Stat. Sol. (A)* **2007**, *204*, 262-266.

C. Rivera, J.L. Pau, E. Muñoz, "Photocurrent gain mechanism in schottky barrier photodiodes with negative average electric field", *Phys. Status Sol. A* **2007**, *204*, 262-266.

### Patentes / Patents

Biosensor óptico con alta sensibilidad y especificidad a contaminantes ambientales basado en la producción de oxígeno molecular por microalgas sensibles y resistentes. G. Orellana, M. V. López-Rodas, E. Costas, E. Maneiro, D. Haigh. Patente Española (sol.) P2007001905. (Financiada por Genoma España); PCT Pat. Appl. ES2008000465.

Celda de medida, analizador, procedimiento, programa de ordenador y soporte de dicho programa para medir DBO. M. Bedoya, J. Delgado, E. García Ares, J. Luis García, G. Orellana, M. C. Moreno-Bondi, P200603300; PCT Pat. WO2008081060.



## Microsistemas ópticos sensores

### Optical microsensors

#### MICROSERES



<http://www.uam.es/microseres-cm>

215



#### RESUMEN

En este Programa se plantea el desarrollo de nuevos conceptos de dispositivos sensores basados en componentes ópticos de campo evanescente a escalas micro y nanométrica que permitirán aumentar notablemente la sensibilidad de los dispositivos con respecto a los sensores convencionales. Esta elevada sensibilidad permitirá la determinación en tiempo real y de forma directa de interacciones biomoleculares específicas por lo que los campos de aplicación de los sensores a desarrollar son numerosos, desde el diagnóstico clínico, el control medioambiental o la detección temprana de patógenos, cáncer y procesos infecciosos.

#### ABSTRACT

The programme is focused in the development of new concepts for highly sensitive optical sensors in the micro- and nanometer scale. These sensors are based in integrated optic structures, sensing through the interaction of evanescent fields with the analytes. High sensitivity, via the implementation of modulation techniques, and high selectivity, via the selection of specific biochemical interactions, are main objectives of the project. A broad range of applications are considered in areas such as clinical diagnostics, environmental control or detection of hazardous infectious or chemical agents.

#### | SOCIOS / PARTICIPANTS |

Coordinador general/ **Coordinator**  
FERNANDO CUSSÓ PÉREZ (Universidad Autónoma de Madrid (UAM))

Técnico de gestión / **Programme Manager**  
M<sup>a</sup> CRISTINA ROLDÁN HERNÁNDEZ

#### Socios / Participants



**Grupo AMIGO-UAM** (Universidad Autónoma de Madrid - Facultad de Ciencias)  
Advanced Materials for Integrated Guided Optics Group

*Coordinador:* FERNANDO CUSSÓ PÉREZ



**Grupo MOLE-UAM** (Universidad Autónoma de Madrid - Facultad de Ciencias)  
Moving Light and Electrons Group

*Coordinador:* JUAN JOSÉ SÁENZ GUTIÉRREZ





**Grupo IMM-CSIC** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Microelectrónica de Madrid (IMM))  
 Coordinador: **GASPAR ARMELLES REIG**



**Grupo IEM-CSIC** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Estructura de la Materia (IEM))  
 Coordinador: **CONCEPCIÓN DOMINGO MAROTO**



**Grupo INIA** (Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias y Alimentarias (INIA) - Centro de Investigación y Tecnología (CIT))  
 Grupo Poxvirus de Biotecnología y Virología  
 Coordinador: **RAFAEL BLASCO LOZANO**



**Entidad SENSIA** (Empresa SENSIA)  
 Coordinador: **CLAUDIA D'AUGUSTA**

216

## | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

### 1. Fotónica de Plasmones

Se persigue la obtención de superficies metálicas nanoestructuradas y su funcionalización SERS y SEIRA con vistas a la detección de moléculas “prácticamente aisladas”

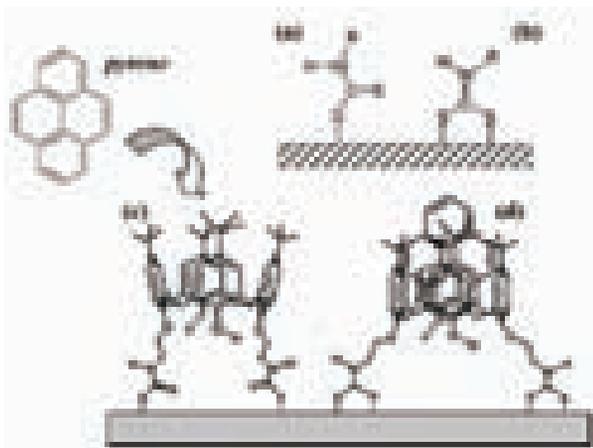


Figura 1. Cambios estructurales en DTCX inducidos por su asociación con PYR deducido por espectroscopia SERS. Ref: Langmuir 2006, 22, 10924-10926.

Figure 1. Structural changes occurring. On DTCX upon complexation with PYR as deduced from SERS spectra. Ref: Langmuir 2006, 22, 10924-10926.

## | RESEARCH LINES |

### 1. Surface nanostructuring for SERS and SEIRA functionalization and single molecule detection

The goal is the preparation of nanostructured metallic surfaces and their functionalization for SERS and SEIRA characterization and single molecule detection.

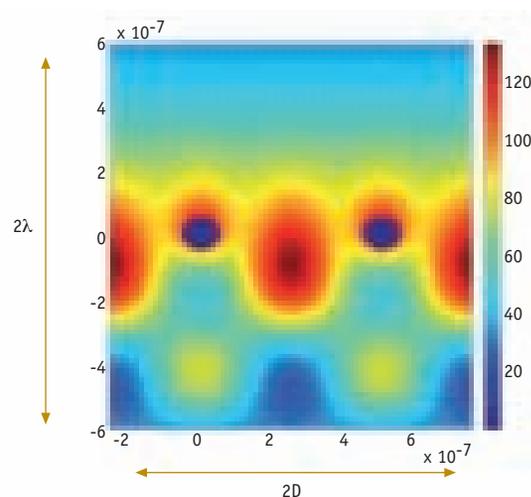


Figura 2. Intensificación resonante del campo electromagnético en estructuras periódicas de materiales dieléctricos.

Figure 2. Electromagnetic field resonant enhancement in periodic dielectric structures.

## 2. Integración de Elementos de Modulación en Dispositivos Biosensores

La incorporación de elementos de modulación permite incrementar la sensibilidad de los biosensores. Se aborda el estudio de diferentes opciones tales como, dispositivos interferenciales Mach-Zehnder y elementos de modulación magneto-plasmónica.

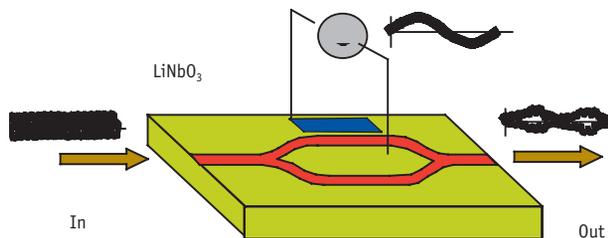


Figura 3. Modulador Mach-Zehnder en guía de onda.

Figure 3. Mach-Zehnder modulator in waveguide configuration integrated on an electro-optic substrate.

## 2. Integration of Modulation Techniques in Optical Biosensors

The integration of modulation techniques is the route selected in order to increase the sensitivity of the optical biosensors. Interferometric (Mach-Zehnder) and magneto-plasmonic modulation are the different options considered.



217

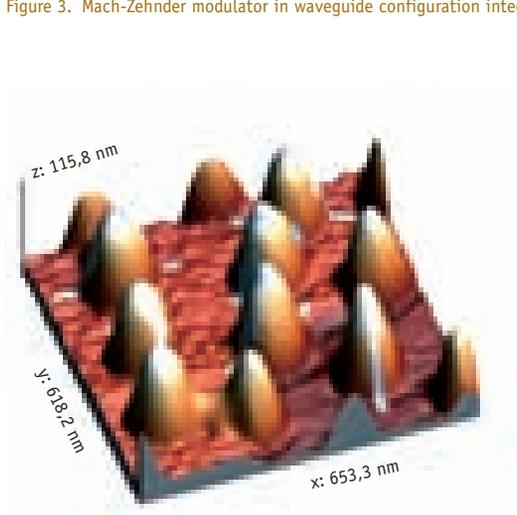


Figura 4. Elaboración de nanodiscos magnéticos Au/Co/Au.

Figure 4. Magnetic nanodisks based in Au/Co/Au nanolayers

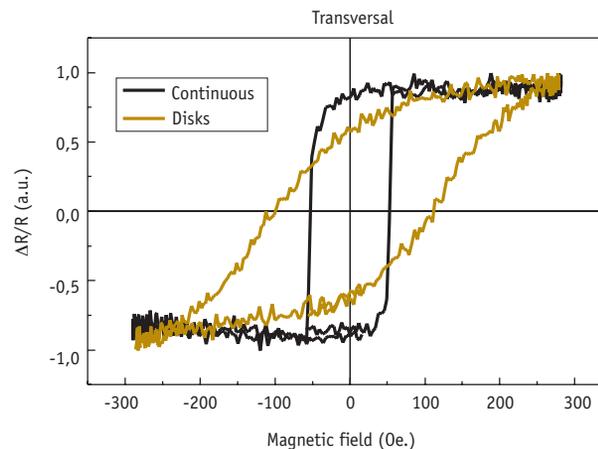
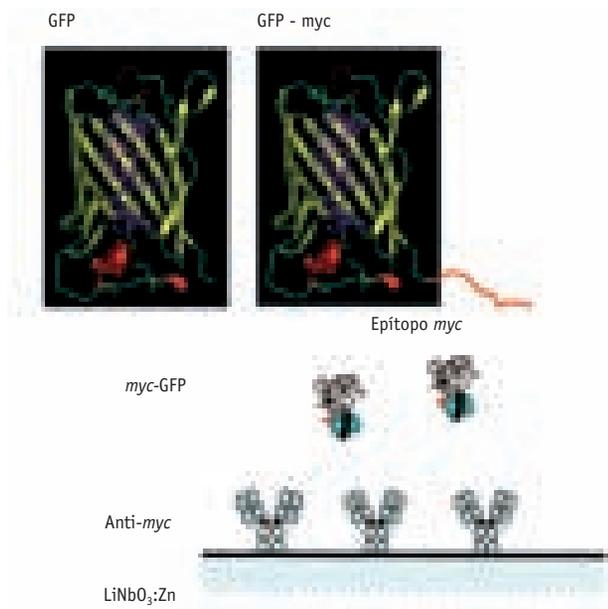


Figura 5. Caracterización Magneto-óptica.

Figure 5. Magneto-optic characterization.

### 3. Funcionalización de la Superficie de los Sensores

Se persigue la preparación de reactivos biológicos etiquetados con epítopos específicos para funcionalizar las superficies de los biosensores.



### 3. Selective surface functionalization

The biosensor shall be specifically functionalized using biologically active reagents tagged with selected epitopes.

218



### 4. Modelado de Sensores

Se ha desarrollado el software adecuado para el modelado, de forma versátil y flexible, de los diferentes dispositivos fotónicos y nanoestructuras objetivo del presente programa.

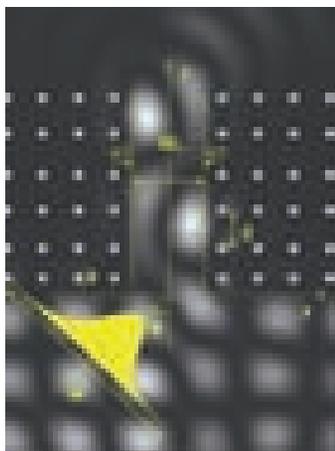


Figura 7. Cálculo de transmisión y reflexión de luz y mapas de intensidad de campo en cristales fotónicos.

Figure 7. Simulation of the electric field mapping and the corresponding transmission and reflection characteristics of photonic crystals.

### 4. Modelling and simulation

The research programme includes the development of versatile and flexible software packages, adequate to design and evaluate the variety of optical structures considered within the programme, as well as supporting the interpretation of experimental results gathered through the different characterization techniques used in the research.

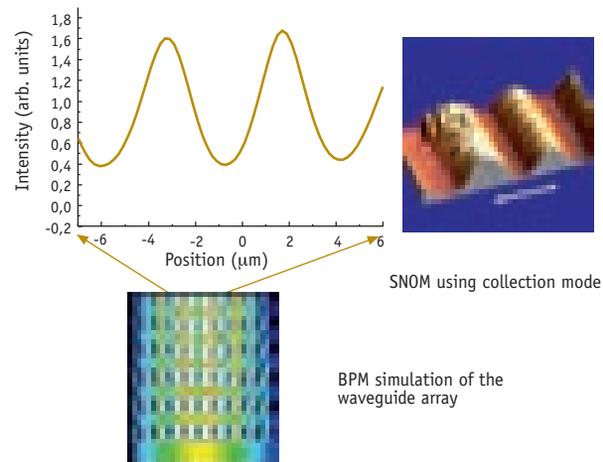


Figura 8. Simulación mediante método BPM (Beam Propagation Method) de medidas de microscopía de campo cercano (SNOM) en microestructuras periódicas.  
Figure 8. Simulation of light propagation through periodic microstructures, using the Beam Propagation Method (BPM) in order to analyze experimental results obtained with Scanning Nearfield Optical Microscopy (SNOM).

## 5. Integración de Microsistemas y Evaluación de Prototipos

Como objetivo final se realizará la fabricación de Biosensores integrando los elementos antes descritos, procediéndose a su evaluación y comparación con métodos analíticos estándar.

## 5. Integration of the different technologies and evaluation of Prototypes

The solutions and Technologies finally selected shall be integrated within the biosensors prototypes and their response shall be inter-compared with Standard analytical techniques.

**Biosensor Devices: Design, fabrication and applications**

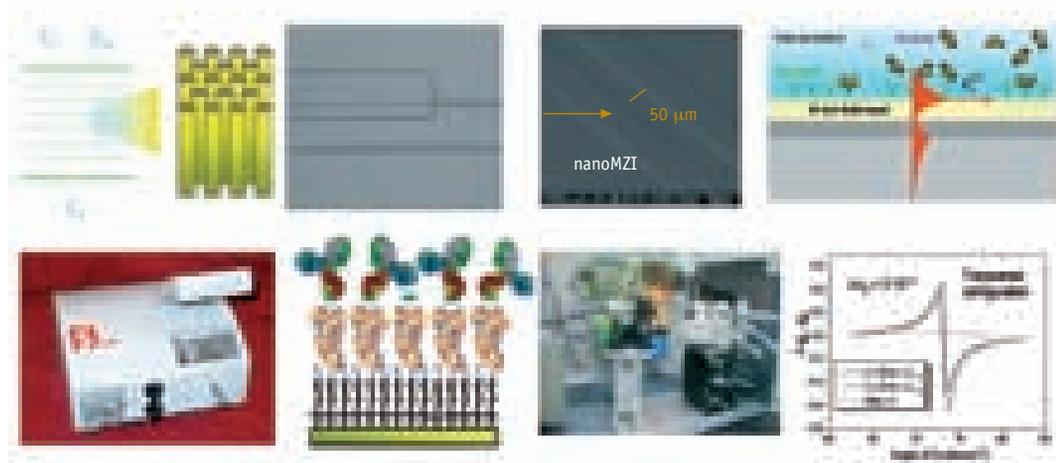


Figura 9. Dispositivos Biosensores: Diseño, Fabricación y Aplicaciones.

Figure 9. Design, fabrication and inter-comparison of the newly defined biosensors and standard analytical techniques.

219

## | INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS |

### Fabricación

- Crecimiento de monocristales por el Método de Czochralski.
- Fabricación de Guías de onda por difusión metálica.
- Sala de micro y nanofabricación equipada con sistemas de ataque (RIE y RIBE) sistema de litografía óptica y electrónica de alta resolución y sistemas de deposición por pulverización catódica.
- Laboratorio de cultivo de tejidos.

### Simulación y Modelado

- Estaciones de trabajo para cálculo numérico: 4 procesadores AMD-Opterón-250, cluster de 8 procesadores Xeon 2.8GHz.
- Software de Propagación de ondas (BPM).

### Caracterización

- Caracterización Modal de Guía de onda.
- Caracterización espectroscópica UV-VIS.
- Espectroscopía Raman e IR (Jovin-Yvon dispersivo, FT-Raman, FT-IR y micro-Raman confocal Renishaw con cámara CCD).
- Luminiscencia CW.
- Resonancia de Plasmón.
- Microscopio Óptico de Campo Cercano (SNOM).

## | EQUIPMENT |

### Fabrication

- Monocrystal growth by Czochralski Method.
- Metal in-diffusion waveguide fabrication.
- Micro- and nano-fabrication facilities, equipped with reactive ion etching systems (RIE and REBE), high resolution electronic and optical lithography and physical deposition techniques.
- Cell culture facility.

### Modelling and Simulation

- Working Stations for Modeling and Simulation: Clusters of 8- Xeon-processors (2.8 GHz) and 4- AMD-Opterón-250.
- Software packages for Beam Propagation analysis (BPM).

### Characterization

- Waveguide modal characterization.
- Spectroscopic characterization UV-VIS.
- Infrared and Raman spectroscopy (dispersive Jovin-Yvon, FT-Raman & IR and Renishaw confocal micro-Raman).
- CW Luminescence.
- Lifetime measurements.
- Plasmon resonance.
- Scanning Near-Field Optical Microscope (SNOM).



Figura 10. Microscopio Óptico de Campo Cercano.  
Figure 10. Scanning Near-Field Optical Microscope.

220

- Sistemas de caracterización óptica y magneto-óptica (elipsometría (en breve), espectroscopia Kerr polar y transversal) y caracterización estructural (RX y AFM).
- Microscopio de fluorescencia invertido, citómetro de flujo, contadores de radiactividad.

#### Dispositivos

- Láseres en Guías de onda.
- Moduladores M-Z en guías de onda.
- Sensores de resonancia de plasmón.

- Optical and magnetic characterization techniques: elyposometry, polar and transverse Kerr- spectroscopy.
- Inverted fluorescence microscope, flow citometry, radiactivity counters, various molecular biology equipment.
- Structural characterization: X-ray analysis and Atomic Force Microscopy.

#### Devices

- Waveguide integrated lasers.
- Waveguide integrated M-Z modulators.
- Plasmon resonance sensors.

### PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS

#### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

Rubio D, Garcia S, De la Cueva T, Paz MA, Lloyd AC, Bernad A, Garcia-Castro J. Human mesenchymal stem cell transformation is associated with a mesenchymal-epithelial transition. *Exp Cell Res.* 2008 Feb 15;314(4):691-8. Epub 2007 Nov 29.

J. Lamela, F. Jaque, E. Cantelar, D. Jaque, A.A. Kaminskii and G. Lifante. *BPM Simulation of SNOM Measurements of Waveguide Arrays Induced by Periodically Poled BNN Crystals.* *Opt. and Quantum Electron*, in press/ Springer /200\*.

Suarez, I.; Pernas, PL; Lifante, G. *Integrated electro-optic Mach-Zehnder modulator fabricated by vapour Zn-diffusion in LiNbO<sub>3</sub>.* *Microwave and Optical Technology Letters*, 49 (5): 1194-1196 May 2007.

M. Laroche, S. Albaladejo, R. Carminati and J.J. Sáenz. *Optical Resonances in One-Dimensional Dielectric Nanorod arrays: Field-induced fluorescence enhancement.* *Optics Letters*, Vol. 32, No. 18 (2007).

E. Sahagún, P. García-Mochales, G.M. Sacha and J.J. Sáenz. *Energy Dissipation due to Capillary Interactions: Hydrophobicity Maps in Force Microscopy.* *Physical Review Letters*, 98, 176106 (2007).

M. V. Cañamares, J. V. García-Ramos, J. D. Gómez-Varga, C. Domingo, S. Sánchez-Cortés. *Ag Nanoparticles Prepared by Laser Photoreduction as Substrates for in Situ Surface-Enhanced Raman Scattering Analysis of Dyes.* *Langmuir* 23, 5210-5215 (2007).

O. L. Muskens, J. Gómez Rivas, V. Giannini and J. A. Sánchez-Gil. *Optical scattering resonances of single plasmonic nanoantennas.* *Opt. Express* 15, 17736-17746 (2007).

Perdiguero, B., Lorenzo, M.M., and Blasco, R. *Vaccinia virus A34 glycoprotein determines the protein composition of the extracellular virus envelope.* *J. Virol*, 82, 2150-2160 (2008).

Sánchez-Puig, J.M. and Blasco, R. *AUG context and mRNA translation in Vaccinia virus.* *Spanish J. Agric. Res.* 6 (Special issue) 73-80 (2008).

J.B. González-Díaz, A. García-Martín, G. Armelles, D. Navas, M. Vázquez, K. Nielsch, R.B. Wehrspohn, and U. Gösele. *Enhanced magneto-optics and size effects in ferromagnetic nanowire arrays.* *Advanced Materials* 19, (2007) 2643.

J.B. González-Díaz, A. García-Martín, J. M. García-Martín, A. Cebollada, G. Armelles, B. Sepúlveda, Y. Alaverdyan and M. Käl. *Plasmonic Au/Co/Au Nanosandwiches with Enhanced Magneto-optical Activity.* *Small* 4, 202 (2008).

#### Patentes / Patents

#### Dispositivo y método para detectar cambios en el índice de refracción de un medio dieléctrico.

B. Sepúlveda, G. Armelles, L. M. Lechuga, A. Calle. 200410437 (Spanish Patent) (2004). Países a los que se ha extendido: UE, USA, Canada, Japón, China (fecha de extensión 2005). Empresa que la está explotando: SENSI, S.L.

## Empleo de bacterias reductoras de hierro en procesos energéticos y de descontaminación

### Microorganisms iron reducing for conversion and bioremediation

#### PICOMICRO

<http://www.icp.csic.es/bec/becapropicomicro.htm>

#### RESUMEN

El objetivo prioritario del programa PICOMICRO es el desarrollo de una novedosa pila de combustible microbiana, con bacterias aisladas en el ecosistema extremófilo del Río Tinto como electrocatalizadores. Se inmovilizarán estirpes bacterianas sobre los electrodos para convertir en electricidad materia orgánica de distintos tipos de residuos en condiciones aerobias. Se caracterizarán los pasos del proceso correlacionando la actividad con las características químicas y morfológicas de los electrodos y se estabilizarán los electrodos microbianos.

Los resultados previsibles serán:

1. Aislamiento y caracterización de los microorganismos utilizados como ánodo y cátodo de la pila.
2. Ensamblaje de un ánodo de tela de carbón modificado con *Acidiphilium*, junto a un cátodo modificado con *Acidithiobacillus ferrooxidans*, ambas aisladas de Río

#### ABSTRACT

The main goal of PICOMICRO programme is the development of a new microbial fuel cell, using bacteria from Río Tinto ecosystem as electrocatalysts.

Microbial cells will be immobilized on electrodes for obtaining electrical energy from organic waste in aerobic conditions.

We will focus on the development of new methods of electrode modification with redox enzymes and electroactive bacteria for increasing the stability of the immobilized biocatalysts and improving their electrical wiring.

This will involve:

1. Isolation and characterization of microorganisms to be used as bioelectrodes.
2. Immobilization of metal-reducing microorganisms (*Acidiphilium*, and *Acidithiobacillus ferrooxidans*) isolated from Río Tinto, on carbon and metallic surfaces.

221



Figura 1 y 2. Río Tinto (Huelva).

Figure 1 and 2. Río Tinto (Huelva).





Figura 3. Río Tinto (Huelva).  
Figure 3. Río Tinto (Huelva).



Figura 4. *Acidiphilium*, *Spp.* colonizando la superficie de un electrodo de tela de carbón.  
Figure 4. *Acidiphilium Spp.*, growing onto carbon fibre electrode.

222



- Tinto, en una celda electroquímica sin separación de compartimentos.
3. Obtención de una buena señal electroquímica a partir de un único aislado de *Acidiphilium*.
  4. Se han optimizado los medios de cultivo y condiciones de crecimiento aeróbico/anaeróbico para las cepas en estudio.
  5. Se ha identificado el mapa metabólico de la cepa de *Acidiphilium* utilizada en la pila.
  6. Mediante microscopía se ha observado la colonización de los electrodos de carbono por las bacterias aisladas en Río Tinto.
  7. El estudio por XPS ha desvelado la presencia en la malla de grafito de distintos elementos (Zn, N, Na, Cl, S) tras la exposición a solución con bacterias.

3. Study of the mechanisms of exocellular electron transport in *Acidiphilium* cells.
4. Optimization of culture medium and aerobic/anaerobic growth conditions for these microorganisms.
5. Identification of metabolic map of *Acidiphilium* used as bioelectrode.
6. Microscopy analysis to observe bacterial attachment onto carbon fibre electrode.
7. Study of surface characterization by XPS.

### ■ SOCIOS / PARTICIPANTS ■

Coordinador general/ **Coordinator**  
VICTOR MANUEL FERNÁNDEZ LÓPEZ (*Instituto de Catálisis y Petroleoquímica ICP, CSIC*)

Técnico de gestión / **Programme Manager**  
BELÉN ILLANA CALERO (CSIC)

Socios / **Participants**



**Grupo ICP** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP))  
*Coordinador:* VICTOR MANUEL FERNÁNDEZ LÓPEZ



**Grupo UAM** (Universidad Autónoma de Madrid - Facultad de Ciencias)

Coordinador: RICARDO AMILS PIBERNAT



**Grupo CIB** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Centro de Investigaciones Biológicas (CIB))

Coordinador: JOSE LUIS GARCÍA LÓPEZ



**Grupo CAB** (Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales (INTA) - Centro de Astrobiología)

Coordinador: FELIPE GÓMEZ GÓMEZ



**Grupo UCM** (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Ciencias Químicas)

Coordinador: ANTONIO BALLESTER PÉREZ



**Grupo ICMM** (Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) - Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM))

Coordinador: JOSE ÁNGEL MARTÍN GAGO

223



**| LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |**

1. Diseño y caracterización de la pila de combustible microbiana.
2. Filogenia de los microorganismos seleccionados.
3. Diseño de sondas para identificación de microorganismos de interés para la pila en distintos medios.
4. Identificación de los elementos críticos en la adhesión y en la transferencia electrónica.
5. Modificación genética de los microorganismos de la biopila para que puedan utilizar sustancias complejas presentes en los residuos industriales.
6. Caracterización de la superficie de los electrodos que contienen microorganismos modificados genéticamente.
7. Caracterización de la superficie de los electrodos modificados con sales de hierro.
8. Estudio de la formación de biopelículas sobre el electrodo.

**| RESEARCH LINES |**

1. Design and characterization of microbial fuel cell.
2. Metagenomic studies of selected microorganisms
3. Design of probes to identify new microorganisms.
4. Identification of key microbial elements involved in the immobilization and electrical transfer.
5. Genetic engineering to use complex wastes.
6. Characterization of electrode surface containing modified microorganisms.
7. Characterization of electrode surfaces modified with iron salts.
8. Studies of biofilms formation on the electrodes.

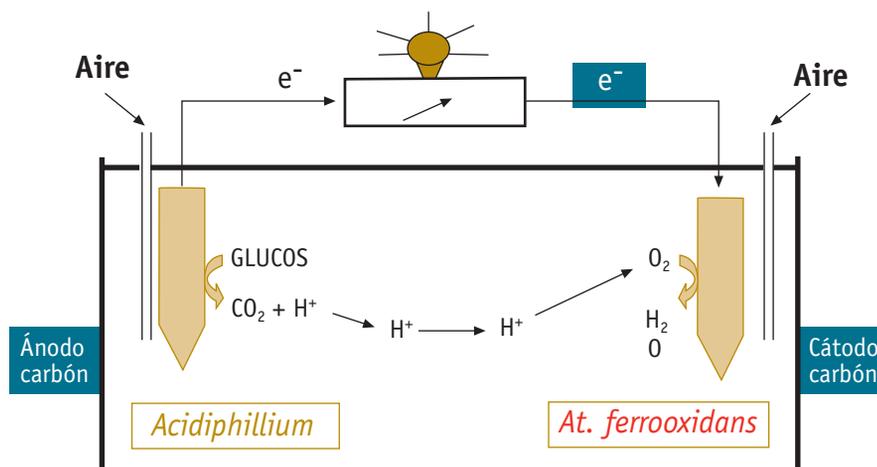


Figura 5. Esquema de una biopila microbiana.

Figure 5. Scheme of a microbial fuel cell.

## INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS

- Estación Electroquímica para el control de la Pila Microbiana.
- Laboratorio de Caracterización de Extremófilos en Río Tinto (Huelva).
- Máquina multiusos de espectroscopía de fotoemisión de rayos X (XPS).
- Microscopio atómico de fuerzas (AFM).
- Infraestructuras del CAB: microscopio electrónico SEM, microscopio confocal, herramientas de Ecología Molecular (sondas de DNA para hibridación "in situ", cebadores para amplificación de ADN por PCR, termocicladores de PCR, ...).



Figura 5. Estación Electroquímica.  
Figure 5. Electrochemistry Station.



Figura 6. Microscopio XPS.  
Figure 6. XPS microscope.



Figura 7. Microscopio XPS.  
Figure 7. XPS microscope.

## EQUIPMENT

- Electrochemistry station to control of Bio fuel cell.
- Laboratory of characterization of extreme microorganisms in Rio Tinto (Huelva).
- X-ray photoelectron spectroscopy (XPS).
- AFM (Atomic Force Microscope).
- Equipment from CAB: electronic microscope SEM, optical microscope, tools of molecular ecology (probes of DNA for "in situ" assay, primers to DNA amplification, PCR,..).

## PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

Amils, R., González-Toril, E., Fernández Remolar, D., Gómez, F., Aguilera, A., Rodríguez, N., Malki, M., García-Moyano, A., González-Fairén, A., de la Fuente V., Sanz, J.L. Extreme environments as Mars terrestrial analogs: the Río Tinto case. *Planetary and Space Science*. *Planetary and Space Science*: 55 (2007) 370-381.

González-Toril E., Gómez F., Malki M. and Amils R. Methods for the isolation and study of acidophilic microorganisms. "Methods in Microbiology", F. Rainey and A. Oren (eds.), Elsevier, Oxford, Vol. 35: 436-502. 2006.

M. Malki, E. González-Toril, J. L. Sanz, F. Gómez, N. Rodríguez y R. Amils. Importance of the iron cycle in biohydrometallurgy. *Hydrometallurgy*, 83 (2006) 223-228.

Moustafá Malki, Antonio L. De Lacey, Nuria Rodríguez, Ricardo Amils, Víctor M. Fernandez. Preferential Use of an Anode as an Electron Acceptor by an

Acidophilic Bacterium in the Presence of Oxygen. *Appl. Environ. Microbiol.* 74 (2008) 4472-4476.

M. Malki, E. González-Toril, J. L. Sanz Martín, R. Amils. An operative iron cycle in the Tinto River ecosystem. *Applied and Environmental Microbiology*. (enviado).

M. Malki, E. González-Toril, J. L. Sanz Martín, R. Amils. Modeling the operation of the Tinto River: Iron cycle with microcosms. *Applied and Environmental Microbiology*. (enviado).

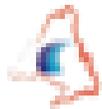
### Patentes / Patents

**Electrodo bacteriano aeróbico para ánodo de una pila de combustible sin mediadores redox ni membrana intercambiadora de protones.** Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Universidad Autónoma de Madrid. Inventores: Antonio López de Lacey, Víctor Manuel Fernández, Moustafá Malki, Ricardo Amils Pibernat. P200701534.

## Red Madrileña de Tratamientos Avanzados de Aguas Residuales con contaminantes no Biodegradables-REMTAVARES

### Advanced Treatments for Industrial Wastewater with Non-Biodegradable Pollutants Network-REMTAVARES

REMTAVARES



<http://www.remtavares.es>

225

#### RESUMEN

El objetivo de REMTAVARES consiste en ser el punto de referencia en lo relativo a tecnologías avanzadas en la gestión de aguas residuales que aseguren un desarrollo sostenible de la Comunidad de Madrid (CM). Las líneas de investigación sobre las que se sustentan dichas tecnologías son: adsorción, hidrodechloración, oxidación avanzada (Fenton, ozonización y fotocatalisis), oxidación húmeda catalítica y no catalítica y oxidación en condiciones supercríticas.

Los resultados previsibles serán:

1. Elaborar un mapa de actividades industriales y fuentes difusas en la CM emisoras de efluentes acuosos con contaminantes no biodegradables.
2. Generar conocimientos sobre los distintos tipos de tecnologías de tratamiento avanzado de aguas residuales y constituir un Foro de discusión permanente para fomentar la sinergia.
3. Proponer y aplicar procesos avanzados al tratamiento de aguas residuales incidiendo en la reducción de su toxicidad y en el tratamiento de sustancias prioritarias según la decisión 2455/2001/CE del Parlamento y Consejo Europeo.
4. Formar expertos, promover la movilidad y asesorar a los sectores productivos.

#### ABSTRACT

The main aim of REMTAVARES is to become the point of reference in regard to advanced technologies in wastewaters management in order to ensure a sustainable development in the Community of Madrid (CM). The research developments in terms of advanced wastewater treatments include: adsorption, hydrodechlorination, advanced oxidation (by Fenton method, ozonisation and photocatalysis), catalytic and non-catalytic wet oxidation and pollutants oxidation under supercritical conditions.

The expected results are next:

1. Elaborate a protocol of industrial activities and diffuse sources in the CM that generate aqueous effluents with non-biodegradable pollutants.
2. Generate knowledge on the different types of technologies in advanced wastewater treatments and provide a permanent discussion forum in order to promote synergies.
3. Proposing and implementing processes for the treatment of wastewater by focussing on reducing its toxicity and the treatment of priority substances according to the current regulation (2455/2001/EC decision of the European Parliament and Council).
4. Training professionals, promoting researchers mobility and giving scientific support to related industrial sectors.

## | SOCIOS / PARTICIPANTS |

Coordinador / **Manager**  
JOSÉ AGUADO ALONSO

Técnico de gestión / **Programme Manager**  
PILAR FLORES ROMERO

### Socios / **Participants**



**Grupo URJC** (Universidad Rey Juan Carlos - Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología)  
*Coordinador: JOSÉ AGUADO ALONSO*



**Grupo UAM** (Universidad Autónoma de Madrid - Facultad de Ciencias)  
*Coordinador: JUAN JOSÉ RODRÍGUEZ JIMÉNEZ*



**Grupos UCM**  
*Grupo UCM1* (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Ciencias Químicas)  
*Coordinador: JOSÉ LUIS SOTELO SANCHO*

*Grupo UCM2* (Universidad Complutense de Madrid - Facultad de Ciencias Químicas)  
*Coordinadora: AURORA SANTOS LÓPEZ*



**Grupo UAH** (Universidad de Alcalá - Facultad de Química)  
*Coordinador: ELOY GARCÍA CALVO*



**Grupo CYII** (Canal de Isabel II)  
*Coordinador: AVELINO MARTÍNEZ HERRERO*



**Grupo ALQUIMIA** (Alquimia Soluciones Ambientales)  
*Coordinador: JOSÉ F. NÚÑEZ MARTÍN*



**Grupo NIVEA** (BDF NIVEA, S.A.)  
*Coordinador: ÁNGEL MONTERO*



**Grupo AEDHE** (Asociación de Empresarios del Henares)  
*Coordinador: BELÉN LANUZA CABAÑERO*



**Grupo RECASA** (RECASA, Recuperaciones Ecológicas Castellanas)  
*Coordinador: MARIANO MIGUEL ARIAS*



**Grupo COCIM** (Cámara Oficial de Comercio e Industria de Madrid)  
*Coordinador: MARÍA ENCINAS*

## | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

1. Caracterización de agua residual.
2. Identificación del tratamiento avanzado más adecuado para su depuración en función de:
  - Concentración y naturaleza de los contaminantes.
  - Caudal de los efluentes.
3. Evaluación de la viabilidad de las diferentes tecnologías y de su integración en procesos convencionales en laboratorio y planta piloto.

## | RESEARCH LINES |

1. Wastewater characterization.
2. Search for the best available technology offer for industrial wastewater effluents depending on:
  - Concentration and type of pollutants.
  - Effluents flow rate.
3. Technical feasibility assessment for innovative water treatment technologies and their incorporation into conventional processes at different scales (Laboratory and Pilot Plant).



4. Obtención de datos para la evaluación económica de diferentes alternativas.
5. Asesoramiento y ayuda a empresas con problemas de tratamiento y vertido de aguas residuales de la Comunidad de Madrid.

## INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS

Se dispone de un buen número de instalaciones experimentales para la realización de ensayos, y de técnicas instrumentales a nivel físico, químico y microbiológico para el análisis de aguas residuales de origen industrial o doméstico.

### Sistemas experimentales

Reactores de lecho fijo a escala de laboratorio, reactores de oxidación húmeda, reactores tipo cesta a escala de laboratorio, columnas de burbujeo a escala de planta piloto, reactor tipo tanque, reactores Airlift, generadores de ozono, reactor de ozonización a escala piloto y una "Estación Depuradora de Aguas Residuales" (EDAR).

### Equipos Cromatográficos para análisis

Espectrómetros de masas, cromatógrafos de líquidos de alta resolución, cromatografía iónica, microcromatógrafo y cromatógrafos de gases.

### Otros equipos de análisis

Electrodo para la determinación de ozono disuelto, analizadores de superficie específica y porosidad de sólidos, analizador portátil de oxígeno disuelto, turbidímetros, fotómetro, termoreactor, electrodos de oxígeno disuelto y conductividad, analizadores de DBO, sistema de digestión y destilación automática de nitrógeno, equipo de emisión atómica de plasma, analizador de trazas de mercurio, de carbono total, carbono orgánico y carbono inorgánico disueltos, analizadores de ecotoxicidad, etc.



Figura 1. Estación depuradora de aguas residuales (EDAR) del Campus de Móstoles (URJC) equipada con una línea de tratamiento de aguas. La planta se completa con una línea de tratamiento de fangos.

Figure 1. Wastewater treatment plant at the URJC set up by a line of water treatment. The plant is completed with a line of sludge treatment.

4. Achieve reliable data for the cost assessment in the different alternatives.
5. Advisory and support to the industry with wastewater treatment requirement in the CM.

## EQUIPMENT

REMTAVARES has a large number of experimental facilities for testing and instrumental techniques to analyse at physical, chemical and microbiological level industrial and domestic wastewater.

### Experimental Systems

Fixed-bed reactors at laboratory scale; wet oxidation reactors; basket reactors at laboratory scale; bubbling columns at pilot plant scale, tank type and Airlift reactors, ozone generators, a pilot scale ozonization reactor and a semi-industrial "Wastewater Treatment Plant".

### Equipment for Chromatography analysis

Mass spectrometers, high-resolution liquid chromatographs, ion chromatography microchromatograph and gas chromatographs.

### Other systems analysis

Electrode for the determination of dissolved ozone, specific surface and porosity of solids portable analyzer, dissolved oxygen analyzer portable, turbidimeters, photometer, thermo-reactor, conductivity and dissolved oxygen electrodes, BOD analyzers, digestion system and automatic distillation of nitrogen, atomic emission plasma equipment, analyzers of traces of mercury, total carbon, dissolved organic and inorganic carbon, ecotoxicity analyzers, etc.



Figura 2. Laboratorio de análisis de la Planta Depuradora de Móstoles (URJC) equipado con cromatografía líquida de alta resolución, turbidímetro, polarógrafo, analizador de DBO y DQO, equipo de determinación de COT y ensayos microbiológicos y de toxicidad.

Figure 2. Analysis laboratory in the URJC wastewater treatment plant set up by high-performance liquid chromatography (HPLC), turbidimeter, polarograph, BOD and QOD analyzers, TOC determination system and toxicity and microbiological assays.





Figura 3. Planta a escala piloto de oxidación húmeda en condiciones supercríticas para el tratamiento en continuo de aguas residuales.

Figure 3. Supercritical Wet Oxidation pilot plant for continuous wastewater treatment.



Figura 4. Planta a escala piloto de oxidación húmeda catalítica para el tratamiento en continuo de aguas residuales.

Figure 4. Catalytic wet oxidation pilot plant for continuous wastewater treatment.

### ▮ PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS ▮

#### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

Calvo, L., Gilarranz, M.A., Casas, J.A., Mohedano, A.F. and Rodríguez, J.J. 2008. Hydrodechlorination of alachlor in water using Pd, Ni and Cu catalysts supported on activated carbon. *Applied Catalysis B: Environmental*, 78: 259-266.

Arsuaga, J.M., López-Muñoz, M.J. José Aguado, J. and Sotto, A. 2008. Temperature, pH and concentration effects on retention and transport of organic pollutants across thin-film composite nanofiltration membranes. *Desalination*, 221: 253-258.

Melero, J.A. Martínez, F. and Molina, R. 2008. Effect of Ultrasound on the Properties of Heterogeneous Catalysts for Sono-Fenton Oxidation Processes. *Journal of Advanced Oxidation Technologies*, 11(1): 75-83.

Rodríguez, A., Rosal, R., Perdigón-Melón, J.A., Mezcuca, M., Agüera, A., Hernando, M.D., Letón, P., Fernández-Alba, A.R. and García Calvo, E. 2008. Handbook of Environmental Chemistry - Emerging Contaminants: Removal Technologies in Water and Wastewater Treatment. Springer-Verlag (En prensa).

Marugán, J., López-Muñoz, M.J., J.Aguado, J. and Van Grieken, R. 2007. Photocatalytic decolorization of dye solutions with TiO<sub>2</sub> supported on silica materials. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 46: 7605-7610.

Marugán, J., López-Muñoz, M.J., J.Aguado, J. and Van Grieken, R. 2007. On the comparison of photocatalysts activity: A novel procedure for the measurement of titania surface in TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub> materials. *Catalysis Today*, 124: 103-109.

Martínez, F., Calleja, G., Melero, J.A. and Molina, R. 2007. Iron species incorporated over different silica supports for the heterogeneous photo-Fenton oxidation of phenol. *Applied Catalysis B: Environmental*, 70: 452-460.

Zazo, J.A., Casas, J.A., Molina, C.B., Quintanilla, A. and Rodríguez, J.J. 2007. Evolution of ecotoxicity upon Fenton's oxidation of phenol in water. *Environmental Science and Technology*, 41: 7164-7170.

Ovejero, G., Sotelo, J. L., Rodríguez, A., Díaz, C. Sanz, R., García, J. 2007. Platinum catalyst on multiwalled carbon nanotubes for the catalytic wet air

oxidation of phenol. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 46(20): 6449-6455.

Santos, A., Yustos, P., Rodríguez, S., García-Ochoa, F. and De Gracia, M. 2007. Decolorization of textile dyes by wet oxidation using activated carbon as catalyst. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 46 (8): 2423-2427.

Molina, R., Martínez, F., Melero, J.A., Bremner, D. H. And Chakilana, A. 2006. Mineralization of phenol by a heterogeneous ultrasound/Fe-SBA-15/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> process: Multivariate study by factorial design of experiments. *Applied Catalysis B: Environmental*, 66: 198-207.

Zazo, J.A., Casas, J.A., Mohedano, A.F. and Rodríguez, J.J. 2006. Catalytic wet peroxide oxidation of phenol with a Fe/Active carbon catalyst. 2006. *Applied Catalysis B: Environmental*, 65: 261-8.

Santos, A., Yustos, P., Rodríguez, S. and García-Ochoa, F. 2006. Wet oxidation of phenol cresols and nitrophenols catalyzed by activated carbon in acid and basic media. *Applied Catalysis B: Environmental*, 65: 269-281.

#### Patentes / Patents

*Inventores:* I. Calvo, M.A. Gilarranz, J.J. Rodríguez, J.A. Casas y A.F. Mohedano.

*Título:* Proceso Catalítico para el Tratamiento de Efluentes de Blanqueo de Pasta de Papel.

*Nº de Solicitud:* P2006601941. País de Prioridad: España. Fecha de Prioridad: 06/07/2006. Entidad Titular: Universidad Autónoma de Madrid.



## SEGuridad de Vehículos AUTOmóviles con especial atención a usuarios de movilidad reducida

### Vehicle Safety with special attention to Persons with Reduced Mobility (PRMs)

SEGVAUTO-CM

SegVauto-CM

<http://www.segvauto.com>

<http://www.insia-upm.es/programa-segvauto-cm-10-fi.asp>

#### | RESUMEN Y OBJETIVOS |

El objetivo fundamental del programa es el diseño de sistemas para la seguridad en vehículos, incluyendo desde una metodología adecuada de recogida de datos, análisis y reconstrucción de accidentes, como estudios pre-normativos que definan especificaciones de seguridad, desarrollo de herramientas de cálculo y/o ensayo para verificar esos requisitos, dispositivos de ensayo (incluyendo maniquíes de diversas configuraciones) y diseño de sistemas adecuados para mejorar la seguridad pasiva y/o activa de los vehículos. Las actividades planteadas pretenden mejorar la seguridad de los vehículos en distintos puntos clave, aún no resueltos hoy en día, relacionados con: Usuarios más expuestos y Personas de movilidad reducida (PMR).

Las líneas prioritarias de I+D+i propuestas para mejorar el transporte de PMR, coinciden con las indicadas por el LIBRO BLANCO I+D+i al Servicio de las Personas con Discapacidad.

Además del tecnológico, los proyectos tienen un interés social evidente. La movilidad de las personas discapacitadas está muy comprometida por muchas razones.

Por otra parte tendrá una dimensión económica valiosa, aportando valor añadido a través del I+D+i a nuestras empresas y a su capacidad de competir, exportar etc. siendo el mercado potencial en este sector muy importante. Además se evita la dependencia tecnológica exterior.

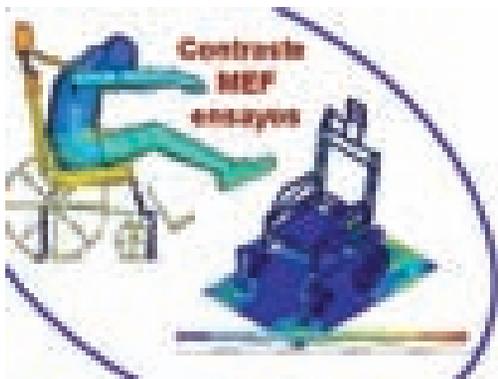


Figura 1. Simulación mediante elementos finitos.

Figure 1. Finite elements calculations.

#### | ABSTRACT AND GOALS |

The main goal of the programme is to design systems for safety in vehicles, including:

- An appropriate data collection methodology, analysis and reconstruction of accidents.
- Pre-regulatory studies that define safety specifications.
- Development of computational tools and / or test to verify those requirements.
- Testing devices (including different configuration dummies) and design appropriate systems to improve passive and/or active safety of the vehicles.

The activities are aimed at improving vehicle safety at various key points which are still unresolved today: Users who are least protected and Persons with reduced mobility (PRMs).

The R&D priority lines proposed to improve the PRMs transport, match those with the lines reported by the R&D White book to Service of People with Disabilities.

In addition to the technological interest, the programme has a social interest. On the other hand will have a valuable economic dimension, bringing added value through R&D at our companies and their ability to compete, export etc.



Figura 2. Simulación de atropello.

Figure 2. Pedestrian accident simulation.



**| SOCIOS / PARTICIPANTS |**

Coordinador general/ **Coordinator**  
FRANCISCO APARICIO IZQUIERDO

Socios / **Participants**



**Grupo de Ingeniería de Vehículos y Transportes GIVET-INSIA**

Universidad Politécnica de Madrid  
*Responsable:* FRANCISCO APARICIO IZQUIERDO



**Escuela de Informática EUI**

Universidad Politécnica de Madrid  
*Responsable:* JOSÉ GABRIEL ZATO



**Universidad Antonio de Nebrija**

*Responsable:* ALBERTO LÓPEZ ROSADO



**Grupo de Vehículos Adaptados y Transportes de la Universidad Politécnica de Valencia GIVAT**

*Responsable:* JUAN DOLS

231

Empresas colaboradoras / **Associated companies**



Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC).



Asociación Española de Fabricantes de Equipos y Componentes para la Automoción (SERNAUTO).



PSA PEUGEOT CITROËN.



Empresa Municipal de Transporte de Madrid (EMT).



Asociación de Empresarios del Metal de Madrid (AECIM).



Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad y el Medio Ambiente del Automóvil (FITSA).



VALVERAUTO, S.A.



Centro Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CEAPAT).



ALSA.



FUNDACIÓN PROMI.



CENTRO DATO.



Asociación de Carroceros de Autobuses y Autocares (ASCABUS).



Asociación de Paraplégicos y grandes Minusválidos (ASPAYM).



Asociación Española de Profesionales de Automoción (ASEPA).



SUNSUNDEGUI.



REHATRANS.



Figura 3. Transporte en EMT.

Figure 3. Transport with EMT

**| LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |**

- Accidentología e investigación científica de accidentes.
- Biofidelidad y criterios de lesión.
- Seguridad en impactos laterales.
- Seguridad en impactos frontales (compatibilidad vehículos industriales-turismo).
- Seguridad en autobuses, autocares y vehículos industriales.
- Análisis estructural dinámico de vehículos (fatiga, vibraciones y confort), seguridad activa.
- Seguridad infantil.
- Seguridad en los atropellos de peatones.
- Seguridad y accesibilidad de personas de movilidad reducida (PMR) en transporte público y privado (mayores y discapacitados).
- Ayudas a la conducción en caso de discapacidad motriz severa y otras discapacidades.
- Movilidad y comunicación asistida mediante interfaces de ayuda en distintos vehículos.

**| RESEARCH LINES |**

- Accidentology and scientific research accident.
- Biofidelity and criteria of injury.
- Safety in side impacts.
- Safety in frontal impacts (compatibility).
- Passive safety in buses & coaches and industrial vehicles.
- Structural design of bodywork and energy absorption structures to protect against impacts (own and other vehicles).
- Child safety.
- Pedestrian safety.
- Safety and accessibility of persons with reduced mobility (PRMs) in public and private transport.
- Aid for driving in case of severe disabilities.
- Mobility and communication interfaces assisted by aid in different vehicles.

232

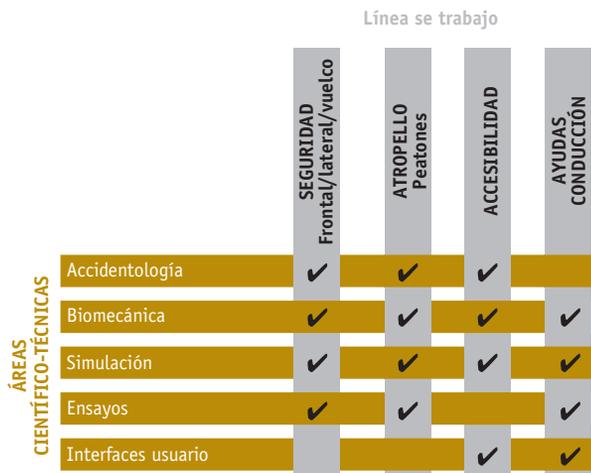


Figura 4. Interacción entre las áreas de científico técnicas y las líneas de trabajo.  
Figure 4. Interaction between the scientific areas and lines of work.



Figura 5. Banco de Ensayo de Resistencia Mecánica (ensayo compatibilidad).  
Figure 5. Mechanical Strength Test Bench (compatibility).



Figura 6. Simulador de impacto y maniquíes instrumentados.  
Figure 6. Crash test dummies.

**| INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS |**

En el INSIA existen dos grandes laboratorios dedicados a la investigación del automóvil en el ámbito de la seguridad:

- **LASP** (Laboratorio de Seguridad Pasiva).
- **LAVYC** (Laboratorio de vehículos y componentes). Dichos laboratorios disponen de importantes medios materiales y técnicos que permiten realizar multitud de ensayos.

**| EQUIPMENT |**

INSIA have two specific laboratories dedicated to vehicle safety research:

- **LASP** Passive Safety laboratory.
- **LAVYC VEHICLE AND AUTOMOTIVE COMPONENTS LABORATORY** Both laboratories have technical and materials facilities that allow to carry out several test.

233



Figura 7. Análisis termográfico de una neumático y ensayo de neumático vehículo industrial.  
 Figure 7. Flir Systems ThermoCAM SC 2000 Thermographic Camara and Industrial Tyre Test Bench.

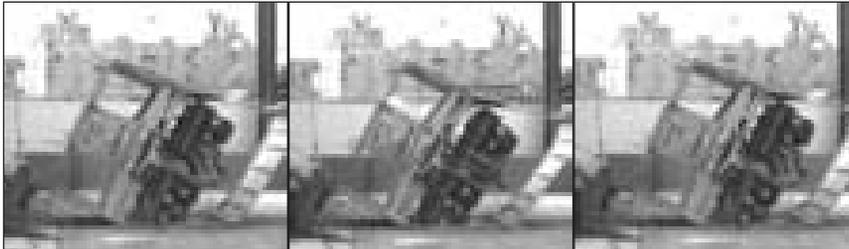


Figura 8. Ensayo de estructura de autocar.  
 Figure 8. Rollover Structural Strength Test.



Figura 9. Prototipo del dispositivo de conducción con control electrónico instalado en la parte izquierda del volante. Vista del acoplamiento del pulsador inferior en el dispositivo de conducción con control electrónico. (derecha).  
 Figure 9. Driving device Prototype with electronic control installed on the left side of the steering wheel.



Figura 10. Ensayo en plataforma de estabilidad lateral.  
 Figure 10. Stability Test (Tilt Table Test).

## LAVYC

- **Ensayos Mecánicos:** Ensayos de Comportamiento lateral de Vehículo, de Fatiga y Resistencia Mecánica, Vibraciones y Neumáticos.
- **Ensayos de Componentes Eléctricos.**
- **Ensayos Ambientales.**

## LASP

- Simulador de impacto. Bastidores de calibración de maniqués. Péndulo de impacto.

La Universidad Antonio de Nebrija, cuenta entre otros laboratorios, con una instalación de prototipado rápido mediante inyección ABS con la que se prestan servicios de prototipado para empresas.

## LAVYC

- **Mechanical Tests:** Vehicle Roll Behaviour Tests, Fatigue and Mechanical Strength Tests, Vibration Tests. Tyre Tests.
- **Electrical Components Tests.**
- **Environmental Tests.**

## LASP

- Sled test facility. Impact pendulum. Crash test dummies. Crash test dummy calibration fixtures. High speed cameras. Data acquisition. Software for signal and image processing 3D measuring equipment.

Antonio de Nebrija University has a unit of rapid prototyping. The unit allows generating 3D models of physical parts from the virtual models generated in the DAC. It's provides services to companies.

234

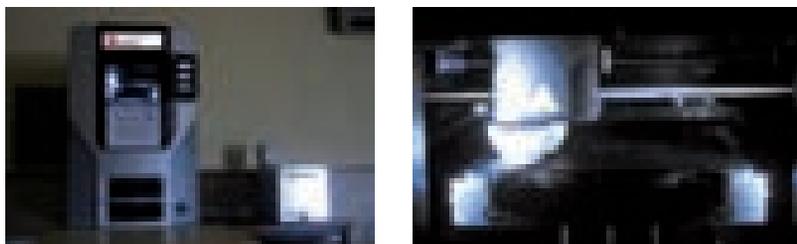


Figura 11. Máquina de prototipado rápido mediante inyección de ABS.

Figure 11. Rapid prototyping unit.

## Publicaciones y Patentes Relevantes / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

Modelo para la predicción de accidentes con participación de vehículos industriales en carreteras interurbanas. Blanca Arenas, Francisco Aparicio Izquierdo, Camino González, María Jesús Sanchez, Álvaro Gómez, Francisco Javier Páez, Eva Bernardos.

Analysis of the driver's workplace in coaches related to passive safety. Andrés García\*, Angel Martín and Javier Páez.

Theoretical and experimental analysis to determine the influence of the ageing process of the shock-absorber on safety. García Gracia, A., Jiménez, F., Páez, J. y Narváez, A.

Método de procesamiento rápido de las ecuaciones de la dinámica vehicular mediante Tchebyshev. Alberto López Rosado, M. Pilar Vélez y Cristina Moriano Sánchez. Encuentro Internacional de Algebra Computacional. EACA Septiembre 2006. Sevilla.

Bivariate Chebyshev Expansion of the Pacejka's Tyre Model. Alberto López, Pilar Vélez and Cristina Moriano. International Conference on Numerical Analysis and Applied Mathematics. ICNAAM Septiembre 2007. Corfú Greece.

Caracterización de generadores de gas para sistemas de retención (airbags). Enrique Alcalá, Alberto López, Luis Isasí, Flor Neira, Ángel Sanz. 8º Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. Octubre 2007. Cuzco Perú.

Se ha desarrollado un nuevo dispositivo de conducción con control electrónico de vehículos automóviles para personas discapacitadas, mediante prototipado rápido.

Estudio de atropellos de peatones adultos y de la tercera edad mediante modelos matemáticos. Martínez, L.; Guerra, L. J.; Ferichola, G.; García, A. Congreso Iberoamericano Ingeniería Mecánica. Cuzco, Perú. octubre de 2007.

Comportamiento a flexión de tubos de acero de pared delgada rellenos con espuma metálica: aplicación a estructuras de autocar. Ing. Gustavo José Cazzola, Dr. Francisco Aparicio Izquierdo, Teresa Vicente Corral. Congreso Iberoamericano Ingeniería Mecánica. Cuzco, Perú. octubre de 2007.

Adaptación de vehículos para conductores discapacitados: carencias y necesidades. Valles Fernández, B.; Vicente Corral, M. T.; Martín López, A. L.; Aparicio Izquierdo, F. Congreso Iberoamericano Ingeniería Mecánica. Cuzco, Perú. octubre de 2007.

The influence of heavy goods vehicle traffic on accidents on different types of Spanish interurban roads. Blanca Arenas Ramírez; Francisco Aparicio Izquierdo; Camino González Fernández; Alvaro Gómez Méndez. Accident Analysis & Prevention.

Pedestrian accident simulations methodology using detailed vehicle models and age-dependent leg fracture limits on the pedestrian. L. Martínez, L. Guerra, G. Ferichola, A. García. International IRCOBI Conference On The Biomechanics Of Injury IRCOBI 2007. Maastricht, Holanda. Septiembre de 2007.

Stiffness front-end corridors of the European fleet for pedestrian simulations. Luis Martínez, Luis Guerra, Gustavo Ferichola, Antonio García. 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles ESV 2007. Lyon, France. June 2007.

## Metodología y Técnicas Avanzadas para mejorar la calidad en Agro-Alimentación

### Advanced Methodology and techniques for a better quality in AgroFood

TAGRALIA

<http://www.lpftag.upm.es/tagralia/tagralia.php>

#### RESUMEN

El objetivo fundamental perseguido por el grupo TAGRALIA es aumentar el consumo y la calidad de la fruta hacia el consumidor, con los efectos potenciales en la salud de la población, y la mejora de la competitividad tecnológica de las empresas. Líneas de actuación que son prioritarias, tanto para la Comunidad de Madrid como para otros organismos de I+D+i nacionales y europeos.

La propuesta del grupo TAGRALIA-CM surge de la actividad común demostrada en el desarrollo de técnicas, métodos y equipos instrumentales para la medida y el control de la calidad de frutas y hortalizas. Durante años se han alcanzado importantes resultados en investigación tecnológica, desarrollo e innovación, en colaboración multidisciplinar con distintos grupos, y con empresas, tanto productoras y comercializadoras de frutas y hortalizas, como fabricantes de equipos. (19 empresas del sector agrícola y de las nuevas tecnologías).

El grupo está formado por más de 22 investigadores y becarios de distintas universidades y grupos como son: UPM, Laboratorio de Propiedades Físicas y Técnicas Avanzadas en Agroalimentación (LPFTAG coordinador) y Grupo de Sistemas Complejos (GSC), Laboratorio de Tecnología de Sensores LTS-CENIM-CSIC y Instituto de Estudios Biofuncionales IEB-UCM, presenta actualmente con gran actividad científica, de transferencia y docente, con varios proyectos comunes del Plan Nacional y de la CM, unos activos y otros por iniciarse, proyectos europeos y contratos con empresas.

La actividad docente incluye asignaturas nuevas y reformadas en línea con la convergencia europea, en primero y segundo ciclos actuales; un proyecto de Máster.

#### ABSTRACT

The main aim of TAGRALIA group is increasing fruit consumption through the promotion of instrumentally certified high quality fruit. It is well documented that regular consumption of fresh fruit contributes to improve human health.

There is an increasing demand of high quality fruits and thus, the development of new systems and devices for quality measurement is becoming more and more necessary to maintain and improve the competitiveness of Spanish companies. The main goal of TAGRALIA group is to increase the consumption and the quality of fruits for consumers. The intake of fruits produces remarkable improvements on health people and develops new systems and machines of quality measuring may improve the competitiveness of Spanish companies.

TAGRALIA-CM group rose from the collaboration between various groups working in the development of techniques, methods and instrumental equipments for fruit and vegetables quality assessment and control. Along years important results have been achieved on research, developments and innovation. These achievements have been attained through the collaboration between research groups and companies within the agriculture area and TICs, 19 companies are involved the TAGRALIA group. TAGRALIA group is composed by 22 researchers from different universities, which include. the UPM Physical Properties and Advanced Technology in Agrofood and Complex Systems Group, and the CSIC the Sensor Technology Laboratory and Institute of Biofunctional Studies from the UCM. The main activity of research is developed on the frame of national regional projects and contracts with different companies.

The academic activity includes new subjects conceived to meet the European System of convergence and the creation of a new international Master.



## | SOCIOS / PARTICIPANTS |

Coordinadora / Scientific Programme Manager  
MARGARITA RUIZ ALTISENT

Socios / Participants



**LPFTAG-UPM**

<http://www.lpftag.upm.es/>

Inv. Princ.: **MAGARITA RUIZ ALTISENT**



**GRUPO DE SISTEMAS COMPLEJOS UPM**

Inv. Principal: **ROSA M<sup>a</sup> BENITO ZAFRILLA**



**INSTITUTO DE ESTUDIOS BIOFUNCIONALES**

<http://www.ieb.ucm.es/>

Inv. Principal: **JESÚS RUIZ CABELLO**



**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE SENSORES-CENIM-CSIC.** <http://www.cenim.csic.es/>

Inv. Principal: **JOSÉ IGNACIO ROBLA VILLALBA**

236

## | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

**A1 BIO-MECATRÓNICA:** Integración de sensores en equipos y procesos

Esta línea de actividad de I+D científico-técnica tiene por objetivos el desarrollo e integración de sensores y actuadores para la supervisión y el control de procesos agroalimentarios, tanto en equipos de campo, en el marco del desarrollo de sistemas para la agricultura de precisión, como en instalaciones de manipulación y transformación.

## | RESEARCH LINES |

**A1 BIO-MECATRÓNICA:** Integration of sensors in equipments and processes

The goal of this research area is the development of new sensors and actuator for supervision and control of Agrofood processes. These activities cover field equipments as precision agricultural farming and on line and in line machines for fruit handle and transformation.



Impactador de baja masa para la detección de firmeza de forma no destructiva.

Low mass impactor for non destructive firm detection.



Línea automatizada para la clasificación de cebolla en función de su contenido en sólidos solubles.

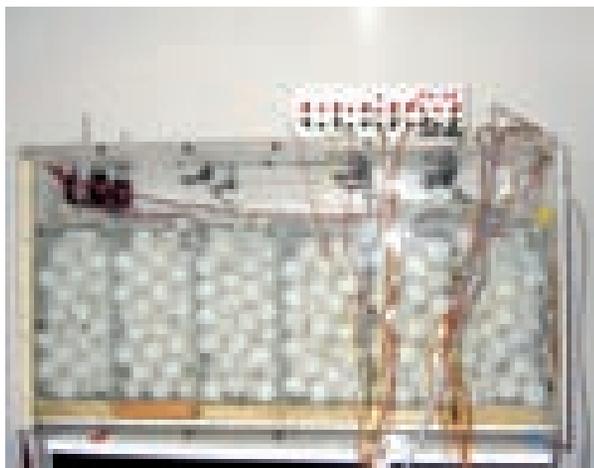
Automatic device for soluble solids content in onion, based in NIR technology.

### A2 VOLASENSO: Supervisión de cargas en contenedores de transporte

Esta línea tiene por objetivo el desarrollo de sistemas de supervisión del transporte de productos frescos en camiones, contenedores marítimos, sistemas de gestión de flotas, etc... Para ello se está investigando y desarrollando el uso y de nuevos sensores de: gases y temperatura, que integrados, permitan una modelización matemática que a su vez permita obtener un sistemas de control de optimizad de la carga.

### A2 VOLASENSO: Monitoring intermodal container food shipments

The objective is the development of monitoring systems for perishable food logistics. The research is focused on new sensors for temperature, humidity, light or volatiles compounds, and the development of mathematic models which contribute to optimize fruits and vegetable conditions during shipment.



Obtención previa de modelos de distribución de calor y de gases en recintos cerrados para transporte de frutas y hortalizas.  
Models for heat and gas distribution into closed transports for fruits and other perishable products.

### A3 MECASON: Sensores mecánicos ND de contacto y acústicos

Desarrollo de sensores mecánicos, acústicos y de impacto, para la medida y supervisión de la calidad interna estructural en frutos: sandía, melón, melocotón.

### A3 MECASON: Non-destructive mechanical and acoustic sensors

Design of mechanical, acoustic and impact sensors for measuring and supervising internal quality in fruits (firmness, internal disorders...): watermelon, melon, peach...



Sistema portátil acústico para la determinación de calidad interna en sandía.  
Acoustic portable system for determination of internal quality in watermelon.



Detalle de la pantalla con el programa informático en PDA desarrollado.  
Left. Detail of the display of the PDA with the control program.

**A4 MULTISCAN:** Detección de calidad interna por RMN, óptica e imagen

La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es una técnica de alto interés para la inspección de productos agroalimentarios ya que se caracteriza por ser no invasiva y no destructiva.

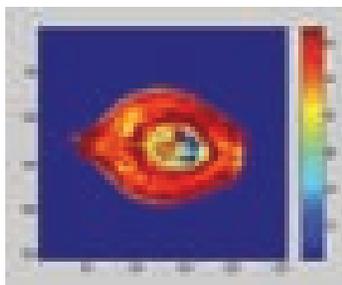


Imagen RMN en cítricos para la detección de calidad, derecha sección del fruto.  
NMR Image of citric fruit for quality detection



La técnica NMR es útil para la detección de calidad interna.  
NMR is useful for internal quality detection

**A4 MULTISCAN**

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) has proved a great interest for the inspection of Agrofood products as the evaluation performed by using this technique is nondestructive and noninvasive.

**A5 DAVINCI:** Modelización compleja

El objetivo estratégico de DAVINCI es integrar los sistemas avanzados de modelización compleja, como punta de lanza de avances científicos relevantes. También se incluye la celebración de congreso Model-It.



Organización del Congreso Científico Model-IT.  
Model-It Congress.

**A5 DAVINCI:** Complex modelization.

The main goal of this activity is to develop new advanced systems of complex modelization. The application of the new mathematic tools is helpful to create border knowledge. This area includes as well the organization of the Model-It Congress.

**A6 INDUSES:** Servicios a la industria y a la sociedad

Estudios y servicios para la industria y la sociedad. Integración de equipos y sistemas de medida de calidad de fruta en la cadena completa hasta el consumidor.



Servicios a la industria en procesos y mejora de la calidad de productos hortofrutícolas.  
Services for industry aimed to obtain better processes, optimal quality for the agrofood companies.

**A6 INDUSES:** Services for industry and society

This area of activity is driven to transfer new devices or methods to companies or even to the whole society, promoting other kind of relationship between University and industry.



## ACTIVIDADES TRANSVERSALES, DESTINADAS A LA MEJORA DEL GRUPO Y GESTIÓN

### A11 FORMAMOS: Formación y movilidad

Coordinación y desarrollo de la formación en el ámbito de las técnicas avanzadas en agroalimentación. Participación de investigadores extranjeros en TAGRALIA y de TAGRALIA en otros centros de investigación.

### A12 BARATARIA: Desarrollo de infraestructuras

Desarrollo de infraestructuras: adquisición de grandes equipos, mejora y ampliación de actuales instalaciones y establecimiento de instalaciones comunes. En capital humano: incrementar investigadores y personal de gestión.



Línea experimental para fusión de sensores de calidad en frutas.  
Sensor fusion line.

### A13 CALIDAD: Implantación de sistema de calidad ISO

En el ámbito de los laboratorios se pretende mejorar su seguridad e infraestructura y avanzar en la aplicación del sistema de **calidad ISO** y en la realización de ensayos dentro de la red de Laboratorios de la CM.

### A14 MANAGE: Coordinación y gestión

Gestión, coordinación, difusión y transferencia, y control del proyecto.

## INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS

- 10 laboratorios de investigación con más de 250m<sup>2</sup> en total de superficie.
- 2 almacenes compartidos de 100m<sup>2</sup>.
- 2 cámaras frigoríficas de 5 y 25 m<sup>2</sup>.
- *Instrumentación:* 3 máquinas universales de ensayo, 3 detectores/analizadores visible infrarrojo Hamamatsu, cámaras de video BN, multispectral, 1 nariz electrónica, 3 cromatógrafos de gases, dos líneas de gases automatizadas, dos centrifugadoras, un HPLC waters, un equipo de espectrofotometría de fluorescencia.

## TRANSVERSAL ACTIVITIES. IMPROVING THE WHOLE GROUP AND MANAGEMENT

### A11 FORMAMOS: Training and mobility.

This working area includes all staff training and education activities. The most important actions are the stays of TAGRALIA researchers in other groups or vice versa. Activities which contribute and promote to the internationalization of the program.

### A12 BARATARIA: Develop of new infrastructure

This set of activities includes the acquisition of large machines and devices for the improvement of all TAGRALIA groups means.

### A13 CALIDAD: ISO quality system implanting

The introduction of the ISO system of quality in the group is pursued so that it allows some of the TAGRALIA group labs to be included into the Net of Laboratories of the Regional Government of Madrid.

### A14 MANAGE: Coordination and management.

Management, coordination, research broadcasting.

## EQUIPMENT

- 10 laboratories with more than 250 m<sup>2</sup>.
- 2 warehouses of 100 m<sup>2</sup>
- 2 cold-store of 5 and 25 m<sup>2</sup>
- Instruments: 3 universal machines of essay, video cameras (BW, multispectral), 1 electronic nose, 3 gas chromatograph, 2 centrifuge, 1 HPLC waters, 1 laser epolarization equipment, Network analyzer, oscilloscope.
- More than 100 personal computers, 6 servers for data, applications and web.

cia y UV/VIS, un equipo de epolarización láser, un analizador de redes NetWork analyzer, osciloscopio.

· *Equipamiento informático:* Más de 100 ordenadores personales, 6 servidores para datos, aplicaciones y web.

## PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

Diezma Iglesias, B.; Valero, C.; García Ramos F.J.; Ruiz Altisent, M. 2006. Monitoring of firmness evolution of peaches during storage by combining acoustic and impact methods. *Journal of food engineering* 77(4): 926-935.

M. Ruiz-Altisent, L. Lleó; F. Riquelme. 2006 Instrumental Quality Assessment of Peaches: Fusion of Optical and Mechanical Parameters. *Journal of food engineering*. 74(4): 490-499.

García-Ramos FJ; J. Ortiz-Cañavate; M. Ruiz-Altisent. 2006. Study of parameters that affect the performance of a fan on-line fruit firmness sensor. *Applied engineering in agriculture*, vol. 22(3): 407-413.

Rodríguez-Bermejo, J.; Barreiro, P.; Robla, J.I.; Ruiz-García, L. Thermal study of a transport container. *Journal of food engineering* nº80 517-527 mayo 2007 issn: 0260-8774: Reino Unido.

N. Hernández-Sánchez, B. Hills, P. Barreiro, N. Marigheto, 2007. An NMR study on Internal Browning in pears. *Postharvest, Biology and Technology*. 44, 260-270.

L. Lleó, M. Ruiz-Altisent, N. Hernández and P. Gutiérrez, 2007. Application of microwave return loss (1 to 20 GHz) for sensing internal quality of peaches. *Biosystems Engineering*, Volume 96, Issue 4, 525-539.

N. Hernández-Sánchez, P. Barreiro, J. Ruiz-Cabello, 2006. On-line Identification of Seeds in Mandarins with Magnetic Resonance Imaging. *Biosystems Engineering*. 95(4) 529-536.

Ruiz-García, L.; Barreiro, P.; Rodríguez-Bermejo, J.; Robla, J.I. 2007. Review. Monitoring the intermodal, refrigerated transport of fruit using sensor networks. *SPANISH JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH* 5(2).

Rodríguez-Bermejo J.; Barreiro, P.; Robla, J.I.; Ruiz-García, L. 2006. Thermal study of a transport container. *JOURNAL OF FOOD ENGINEERING* (In Press).

Eva Cristina Correa, Pilar Barreiro, Margarita Ruiz-Altisent, Stijn Saevens. Identification of disturbances causing drift in QCM Libra Nose applied to fruit quality assessment. *Sensors and Actuators: A* ACEPTADO octubre de 2006.

Diezma Iglesias B., Valero C., García-Ramos F.J., Ruiz-Altisent M. Monitoring of firmness evolution of peaches during storage by combining acoustic and impact methods. *J. of Food Engineering* 2006 77(4), 926-935.

Slaughter, D.S., Crisosto, C.H., Valero, C. Predicting pitting damage during processing in California clingstone peaches using color and firmness measurements. *Applied Engineering in Agriculture* 2007 23(2):2-6 (in press).

Valero, C., Crisosto, C. H., Slaughter, D.S. Relation between destructive and nondestructive bench top firmness measurements on peaches, nectarines and plums. *Postharvest Biology and Technology* 2007 (accepted).

### Patentes / Patents

Título: Sistema automatizado de análisis y clasificación de bulbos por contenido en sólidos solubles mediante espectrometría NIR.

Autores: P. Barreiro; Ruiz Altisent, M.; A. Moya; Agrotécnica Extremeña SL; José Burguillos.

Nº de solicitud: (en trámite en UPM).

Fecha de solicitud: 2006.

### Internalización del programa / Internazionalization of the program

Luis Ruiz Centro: Institut für Mikrosensoren aktuatoren und systeme (IMSAS)-Universität Bremen: Fecha 04/05/2007-04/08/2007. Tema: Sistemas de transporte inteligente.

Magarita Ruiz Altisent CEMAGREF Montpellier (4 meses) (enero a mayo y setiembre a diciembre de 2007 (9 meses) ITAP: Information atecnologies and advanced production. Propiedades ópticas en cítricos: NIRs e hiperspectral.

Magarita Ruiz Altisent UC Davis Junio-agosto 2007 (3 meses) Instrumento manual para medida de firmeza de frutos. dept of Biological and Agricultural Engineering y Gestión de acuerdo marco y específico con la UPM.

Lourdes Lleó 23/07/2007-31/08/2007 (6 semanas) CEMAGREF Montpellier. Tema: Imagen hiperspectral.

Jaime Ortiz Cañavate Puig Mauri. UC Davis Junio-agosto 2007 (3 meses) Maquinaria agrícola, energías y propiedades del suelo.

### Estancias de investigadores y estudiantes en el LPF / Stays of Researchers in the TAGRALIA GROUP

Emmanuel Gardier. Erasmus. Faculté Universitarie des Sciences Agronomiques en Gemplex. Belgica. Estudiante de Bio ingenieur. Realizando el Trabajo Fin de Carrera desde enero 2006 hasta julio de 2006.

Ankit Anand. Estudiante de Indian Institute of Kharagpur. Fechas (03/05/2007-18/07/2005).

Davide Ricaude. Estudiante predoctoral de la Università degli Studi di Torino. 17/07/2007-07/08/2007.

Loredana Lunadei Istituto di Ingegneria Agraria. Università degli Studi di Milano 03/10/2007-15/01/2008.

Eduardo Juliá Junco 30/03/2007-05/10/2007 Universidad de Oriente Santiago de Cuba. Departamento de Mecánica y Diseño Facultad de Ingeniería Mecánica. Secado de madera utilizando energía solar. (Aplicación de sensores de temperatura y humedad de bajo costo para el control del proceso del secado).

Marcia Eiko Atarassi, de la Faculdade de Engenharia Agrícola- UNICAMP (Campinas, SP, Brazil), está realizando una estancia en el Departamento que se prolongará de 4 de noviembre de 2007 hasta el 30 de abril de 2008.



## Vigilancia sanitaria

### Health Surveillance

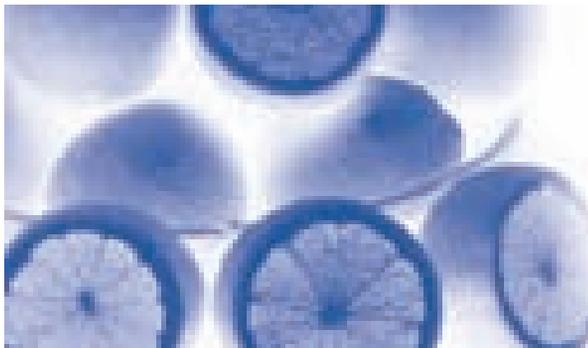
<http://www.vigilanciasanitaria.es/madrimasd>

#### RESUMEN

**VIGILANCIA SANITARIA** es un programa de actividades I+D entre grupos de investigación de la Comunidad de Madrid centrado en el desarrollo integral y multidisciplinar de nuevas tecnologías y estrategias de investigación en el ámbito de las **Zoonosis, la Sanidad Animal y Humana, y la Calidad Ambiental**, que centra su labor en la **Seguridad Alimentaria**.

#### | OBJETIVOS |

1. Desarrollo de métodos y técnicas de detección rápida, aislamiento y caracterización bioquímica y molecular, de agentes patógenos presentes en la cadena alimentaria y el medio ambiente.
2. Desarrollar y normalizar procedimientos para el estudio de diversas zoonosis que incluyen tuberculosis, salmonelosis, campilobacteriosis y colibacilosis.
3. Obtención de anticuerpos monoclonales y desarrollo de inmunoensayos para detectar y cuantificar toxinas de origen bacteriano, fúngico (micotoxinas) y vegetal, que contaminan los alimentos y el medio ambiente.
4. Caracterización de antígenos inmunodominantes de *Streptococcus suis*, patógeno emergente de súidos y humanos.
5. Desarrollo de metodologías objetivas que permitan un estricto control y la trazabilidad de los alimentos desde su origen.
6. Estudio de roedores, aves e insectos como vectores potenciales de zoonosis de transmisión alimentaria. Investigar su implicación en la diseminación de procesos infecciosos.
7. Desarrollo y evaluación de sistemas de antagonismo biológico dirigidos a controlar, reducir o eliminar riesgos microbiológicos alimentarios.



#### ABSTRACT

**HEALTH SURVEILLANCE** is a R & D multidisciplinary Program done by research groups of the Madrid Community aimed to develop new technologies and research strategies in the field of **Zoonoses, Animal and Human Health, and Environmental Quality**, with an special focus on **Food Safety**.

#### | GOALS |

1. To develop methods and techniques to detect, isolate and characterize microbial pathogens in the food chain and the environment.
2. To implement procedures and standardize protocols to study zoonoses which include tuberculosis, salmonelosis, campylobacteriosis and colibacilosis.
3. Production of monoclonal antibodies and development of immunoassays to detect and quantify toxins of bacterial, fungal (mycotoxins) and plant origin which are present in foodstuffs and the environment.
4. To characterize immunodominant antigens of *Streptococcus suis*, a zoonotic pathogen for swine and human species.
5. To develop methodologies aimed to guarantee the trazability of foodstuffs along the food chain.
6. Study of rodents, birds and insects which can be potential vectors in the transmission and dissemination of food infections.
7. Development and evaluation of biological antagonistic systems to control, reduce or eliminate microbial hazards in the food chain.





## | SOCIOS / PARTICIPANTS |

Coordinador general/ **Coordinator**  
LUCAS DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ (Universidad Complutense de Madrid)

Técnico de gestión / **Programme Manager**  
MARIA CONCEPCIÓN PORRERO CALONGE

### Socios / Participants



#### Grupo VISAVET

Centro Vigilancia Sanitaria Veterinaria (VISAVET).  
Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense.  
[www.vigilanciasanitaria.es](http://www.vigilanciasanitaria.es)  
*Coordinador:* LUCAS DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ



#### Grupo DNBT-A-FV-UCM

Dpto. de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los  
Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad  
Complutense. [www.ucm.es/info/nutricio/](http://www.ucm.es/info/nutricio/)  
*Coordinador:* PABLO E. HERNÁNDEZ CRUZA



#### Grupo SIM-CNM-ISCIII

Servicio de Inmunología. Centro Nacional de  
Microbiología. Instituto de Salud Carlos III.  
[www.isciii.es](http://www.isciii.es)  
*Coordinador:* ALFREDO TORAÑO GARCÍA



#### Grupo SEB-CNM-ISCIII

Sección de Enterobacterias. Servicio de  
Bacteriología. Centro Nacional de Microbiología.  
Instituto de Salud Carlos III. [www.isciii.es](http://www.isciii.es)  
*Coordinador:* MARÍA AURORA ECHEITA SARRIONANDÍA



#### Grupo UDB-MDF

Unidad de Defensa Biológica. Departamento NBQ.  
Instituto Tecnológico la Marañosa. [www.mde.es](http://www.mde.es)  
*Coordinador:* M<sup>ª</sup> DEL CARMEN DE YBARRA DE  
VILLAVICENCIO



#### Grupo MADRID-SALUD

Unidad Técnica de Control de Vectores.  
Departamento de Salud Ambiental. Instituto de  
Salud Pública. Madrid-Salud. [www.madridsalud.es](http://www.madridsalud.es)  
*Coordinador:* JOSÉ MARÍA CÁMARA VICARIO



### | LÍNEAS DE TRABAJO DESTACADAS |

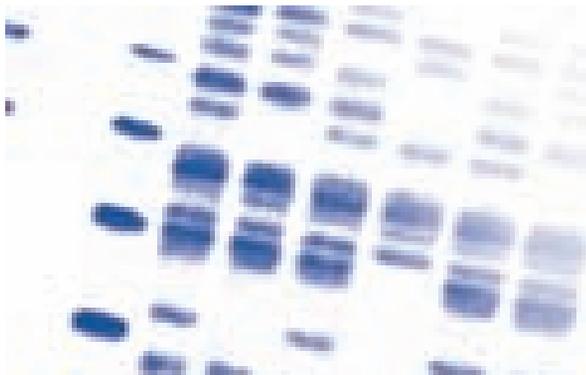
- Desarrollo de metodologías y técnicas (incluyendo aislamiento y caracterización de los agentes etiológicos) para la detección rápida de agentes patógenos que pudieran estar presentes tanto en la cadena alimentaria como en el medio ambiente (con el consiguiente riesgo de pasar a la cadena alimentaria).
- Desarrollo y normalización de procedimientos para el estudio epidemiológico de enfermedades transmisibles entre los animales (domésticos y silvestres) y el hombre (zoonosis).
- Desarrollo de inmunoensayos basados en anticuerpos monoclonales para detectar y cuantificar toxinas de origen microbiano y vegetal que constituyen una amenaza para la salud de los seres vivos y del medio.
- Estudio y desarrollo de metodologías que permitan una correcta trazabilidad de los alimentos y de sus componentes desde su origen hasta su llegada al consumidor.
- Programa de evaluación, prevención y control del riesgo biológico asociado a poblaciones animales-plaga y su interés en Salud Pública, Calidad Medioambiental e Higiene Alimentaria.
- Investigación y control de residuos orgánicos y confirmación analítica.
- Caracterización molecular de mecanismos de resistencia en bacterias.
- Producción heteróloga de péptidos antimicrobianos (bacteriocinas) en bacterias lácticas (BAL) y otros hospedadores para su empleo en la reducción de riesgos microbiológicos alimentarios.
- Desarrollo de estrategias moleculares que permitan el uso de las bacterias lácticas (BAL) de origen alimentario como factorías celulares de producción de péptidos bioactivos de interés en la salud de los consumidores.

243



### | INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLÓGICA Y SERVICIOS |

- Dos laboratorios de nivel-3 de contención biológica diseñados y equipados para trabajar con microorganismos de alto riesgo, y animalarios independientes para la experimentación in vivo con estos patógenos.
- Sala de Clase A parcialmente equipada para fabricar con seguridad productos con calidad farmacéutica.



### | RESEARCH LINES |

- Development of methodologies and techniques (including isolation and characterization) of etiologic agents to detect pathogens in food and environment (possible risk of passing to the food chain).
- Development and standarization of procedures for the epidemiologic study of zoonotic diseases.
- Development of immunoassays based on monoclonal antibodies to detect and quantify toxins from microorganisms, toxic for human beings.
- Studies and development of methodologies to guarantee the trazability along the food chain.
- Establishment of programmes of biological risk evaluation, prevention and control, linked to animal plagues and Public Health, Environmental Quality and Food Hygien.
- Research and control of organic effluent and detection.
- Molecular Characterization of antimicrobial resistance in bacteria.
- Heterologous production of antimicrobial peptides (bacteriocins) in lactic bacteria (BAL) and other bacteria to diminish food risks.
- Development of molecular strategies to use lactic bacteria (BAL) from food to get bioactives peptides for human beings.

### | EQUIPMENT |

- Two level-3 biosafety laboratories designed to work with highly hazardous microorganisms, with independent animal-boxes to carry in vivo studies.
- Class A room partially equipped, designed to manufacture high quality pharmaceutical products.



## PUBLICACIONES Y PATENTES RELEVANTES / RELEVANT PATENTS & PUBLICATIONS

### Publicaciones más relevantes / Relevant Publications

#### Grupo VISAVET

Laboratorio perteneciente a la Red de Laboratorios del Sistema madri+d.  
Miembro de la Red de Laboratorios de Alerta Biológica (RELAB).  
Laboratorio de Referencia de la Organización Mundial de Salud Animal.  
Centro de Investigación en el Proyecto CENIT Acuisost.  
Sede del Área de Seguridad Alimentaria de IMDEA Alimentación.

Interference of paratuberculosis with the diagnosis of tuberculosis in a goat flock with a natural mixed infection. *Veterinary Microbiology*. (2008) 128 (1-2): 72-80.

Single-nucleotide polymorphism in two representative multidrug-resistant *Mycobacterium bovis* isolates collected from patients in a Spanish hospital harboring a human infection outbreak. *Journal of Clinical Microbiology*. (2008) 46 (2): 826-827.

*Flavobacterium cети* sp. nov., isolated from beaked whales (*Ziphius cavirostris*). *Int. J. of Systematic and Evol. Microbiology*. (2007) 57 (11): 2604-08.

Vaccines against Bluetongue in Europe. *Comparative Immunology & Infectious Diseases*. (2007) 616: 1-21.

Role of hepatic macrophages during the viral haemorrhagic fever induced by African Swine Fever Virus. *Histology and Histopatoly*. (2007) B-3254.

#### Grupo DNBTA-FV-UCM

Grupo DNBTA-FV-UCM es miembro de RELAB (Red de Laboratorios de Alerta Biológica)

Chimeras of mature pediocin PA-1 fused to the signal peptide of enterocin P permits the cloning, production, and expression of pediocin PA-1 in *Lactococcus lactis*. *Journal of Food Protection*. (2007) 70 (12): 2792-8.

Cloning, production and expression of the bacteriocin enterocin A produced by *Enterococcus faecium* PLBC21 in *Lactococcus lactis*. *Journal of Food Protection*. (2007) 76 (3): 667-75.

Antimicrobial and safety aspects and biotechnological potential of bacteriocinogenic enterococci isolated from mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). *International Journal of Food Microbiology*. (2007) 117 (3): 295-305.

Detection of cat, dog, and rat or mouse tissues in food and animal feed using species-specific PCR. *Journal of Animal Science*. (2007) 85 (10): 2734-9.

#### Grupo SEB-CNM-ISCI III

Grupo SEB-CNM-ISCI III es miembro de RELAB (Red de Laboratorios de Alerta Biológica)

Comparative real-time kinetic analysis of human complement killing of *Leishmania infantum* promastigotes derived from axenic culture or from *Phlebotomus perniciosus*. *Microbes and Infection* (2007) 9 (14-15): 1574-1580.

Epigallocatechin-3-gallate interferes with mast cell adhesiveness, migration and its potential to recruit monocytes. *Cell Mol Life Sci*. (2007) 64 (19-20): 2690-701.

KIT mutation in mast cells and other bone marrow hematopoietic cell lineages in systemic mast cell disorders: a prospective study of the Spanish Network

on Mastocytosis (REMA) in a series of 113 patients. *Blood*. (2006). 108(7): 2366-72.

Métodos de obtención de anticuerpos anti-histidina decarboxilasa humana (hHDC), y aplicaciones de los mismos. Patente Licenciada. (2006) P 20060037.

#### Grupo SIM-CNM-ISCI III

Grupo SIM-CNM-ISCI III es miembro de RELAB (Red de Laboratorios de Alerta Biológica)

Class 1 integrons in multidrug-resistant non-typhoidal *Salmonella enterica* isolated in Spain between 2002 and 2004. *Int J Antimicrob Agents*. (2008) 32 (2): 158-64.

Antimicrobial resistance of *Salmonella enterica* isolates from apparently healthy and clinically ill finishing pigs in Spain. *Zoonoses Public Health*. (2008) May; 55 (4): 195-205.

Antimicrobial drug resistance in human nontyphoidal *Salmonella* isolates in Europe 2000-2004: a report from the Enter-net International Surveillance Network. *Microb Drug Resist*. (2008) Mar; 14 (1): 31-5.

*Salmonella enterica* serotype Typhimurium carrying hybrid virulence-resistance plasmids (pUO-StVR): a new multidrug-resistant group endemic in Spain. *Int J Med Microbiol*. (2008) Apr; 298 (3-4): 253-61.

#### Grupo UDB-MDF

Grupo UDB-MDF es miembro de RELAB (Red de Laboratorios de Alerta Biológica)

Recovery of *Francisella tularensis* from soil samples by filtration and detection by real-time PCR and cELISA. *Journal of Environmental Monitoring*. (2008) DOI:10.1039/b716608g

Detección y cuantificación de *Coxiella burnetii* mediante PCR en tiempo real usando sondas de hibridación. XXI Congreso Nacional SEM. Sevilla. (2007).

Expression and Purification Studies of *Coxiella burnetii* Antigens Suitable for Immuno-PCR assay. ASM Biodefense and Emerging Diseases. Washington. (2007).

IV International Conference "Protection Against Bioterrorism" Organized by the Military Institute of Hygiene and Epidemiology. Pulawy. (2006).

#### Grupo MADRID-SALUD

Ratas, palomas y cucarachas: vectores de enfermedades. Jornadas "La Salud de las Grandes Ciudades". Madrid.(2007).

Jornadas Control de Plagas en Municipio y su Impacto en Salud Pública; Zamora. (2007) Congreso Estatal de Control de Vectores; Coruña. (2007).

Congreso Nacional de Informática para la Salud; Madrid. (2007).

Seguridad alimentaria y plagas. Madri+d. Weblog de Seguridad Alimentaria y Alimentación. (2006).

e-health...; Salud y Comunicación. Madri+d. Weblog de Seguridad Alimentaria y Alimentación. (2006).







## Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación **Liaison Offices**

INTA <http://www.inta.es/otri/otri.asp>

UAH <http://www.uah.es/otrosweb/inves/OEIS/inicio.asp>

UAM <http://www.uam.es/investigacion/servicios/otri/>

UC3M <http://otri.uc3m.es/pages/homeotri.htm>

UCM <http://www.ucm.es/info/otri/>

UPCO <http://www.upcomillas.es/otri/presentacion.aspx>

UPM <http://www.upm.es/investigacion/otri/>

URJC <http://cinttec.urjc.es>

246



## Red de laboratorios madri+d **madri+d Laboratory Network**

<http://www.madrimasd.org/Laboratorios/default.asp>

## Marketplace Tecnológico madri+d

<http://www.madrimasd.org/marketplace/>



## Redes Europeas de Transferencia de Tecnología European Technology Transfer Networks

EEN Network <http://www.enterprise-europe-network.ec.europa.eu/>

EUREKA Network <http://www.eureka.be/home.do>

IRC madri+d <http://www.madrimasd.org/MadridIRC/>

IRC Network <http://www.ircnet.lu/>

ProTon Europe Network <http://www.protoneurope.org/>

Red OTRI <http://www.redotriuniversidades.info/>

## Otros enlaces relacionados Other useful links

247



AENOR <http://www.aenor.es>

CDTI <http://www.cdti.es/>

CORDIS <http://cordis.europa.eu/es/home.html>

ENAC <http://www.enac.es>

IPR Helpdesk <http://www.ipr-helpdesk.org/ES/default.htm>

OEPM <http://www.oepm.es/>

WIPO <http://www.wipo.int/export/portal/index.html.es>

## MIEMBROS DE MADRI+D

MEMBERS OF MADRI+D

### Coordinación / Coordination:

Dirección General de Universidades  
e Investigación  
Comunidad de Madrid  
[madrimasd@madrimasd.org](mailto:madrimasd@madrimasd.org)

Universidad de Alcalá **UA**  
[otriuah@uah.es](mailto:otriuah@uah.es)

Universidad Autónoma de Madrid  
**UAM**  
[otri.fguam@uam.es](mailto:otri.fguam@uam.es)

Universidad Carlos III de Madrid  
**UC3M**  
[otri@uc3m.es](mailto:otri@uc3m.es)

Universidad Complutense  
de Madrid **UCM**  
[otri@rect.ucm.es](mailto:otri@rect.ucm.es)

Universidad Nacional de Educación  
a Distancia **UNED**  
[golle@pas.uned.es](mailto:golle@pas.uned.es)

Universidad Politécnica de Madrid  
**UPM**  
[otri.investigacion@upm.es](mailto:otri.investigacion@upm.es)

Universidad Rey Juan Carlos **URJC**  
[cinttec@urjc.es](mailto:cinttec@urjc.es)

Universidad Alfonso X El Sabio  
**fundación@uax.es**

Universidad Antonio de Nebrija  
**UNNE**  
[abustin@nebrija.es](mailto:abustin@nebrija.es)

Universidad Europea de Madrid **UEM**  
[otri@uem.es](mailto:otri@uem.es)

Universidad San Pablo **CEU**  
[otri@ceu.es](mailto:otri@ceu.es)

Universidad Pontificia Comillas  
**UPCO**  
[investigacion@otri.upcomillas.es](mailto:investigacion@otri.upcomillas.es)

Asociación para la Investigación  
y el Desarrollo Industrial de los  
Recursos Naturales **AITEMIN**  
[direccion@aitemin.es](mailto:direccion@aitemin.es)

Centro de Estudios y  
Experimentación de Obras Públicas  
**CEDEX**  
[manuel.echeverria@cedex.es](mailto:manuel.echeverria@cedex.es)

Centro Español de Metrología **CEM**  
[otri@cem.es](mailto:otri@cem.es)

Centro de Investigaciones  
Energéticas Medioambientales  
y Tecnológicas  
**CIEMAT**  
[otri.utt@ciemat.es](mailto:otri.utt@ciemat.es)

Centro Nacional de Investigaciones  
Oncológicas **CNIO**  
[oficina@cnio.es](mailto:oficina@cnio.es)

Consejo Superior  
de Investigaciones Científicas **CSIC**  
[ott@csic.es](mailto:ott@csic.es)

Instituto Geológico y Minero  
de España **IGME**  
[sec.dg@igme.es](mailto:sec.dg@igme.es)

Instituto Madrileño  
de Investigación y Desarrollo Rural,  
Agrario y Alimentario **IMIDRA**  
[josemaria.cepeda@madrid.org](mailto:josemaria.cepeda@madrid.org)

Instituto Nacional de Investigación  
y Tecnología Agraria y Alimentaria  
**INIA**  
[otri@inia.es](mailto:otri@inia.es)

Instituto Nacional de Técnica  
Aeroespacial **INTA**  
[otri@inta.es](mailto:otri@inta.es)

Instituto de Salud Carlos III  
**ISCIII**  
[otri@isciii.es](mailto:otri@isciii.es)

Confederación Empresarial  
de Madrid **CEIM-CEOE**  
[dsota@ceim.es](mailto:dsota@ceim.es)

Cámara de Comercio  
**inn1@camaramadrid.es**

Agencia "Pedro Laín Entralgo"  
Consejería de Sanidad y Consumo  
de la Comunidad de Madrid  
[investigacion.sanitaria@salud.madrid.org](mailto:investigacion.sanitaria@salud.madrid.org)

Asociación Española  
de Constructores de Material  
Aeroespacial **ATECMA**  
[atecma.general@recol.es](mailto:atecma.general@recol.es)

Asociación Española  
de Bioempresas **ASEBIO**  
[secretariageneral@asebio.com](mailto:secretariageneral@asebio.com)

Asociación Española de Fabricantes  
de Equipos y Componentes  
para Automoción **SERNAUTO**  
[sernauto@sernauto.es](mailto:sernauto@sernauto.es)

Asociación Española del Hidrógeno  
**AeH**  
[aeh.info@ariema.com](mailto:aeh.info@ariema.com)

Asociación Multisectorial  
de Empresas Españolas de  
Electrónica y Comunicaciones  
**ASIMELEC**  
[cdt@asimelec.es](mailto:cdt@asimelec.es)

Asociación de Empresas  
de Electrónica, Tecnologías de la  
Información y Telecomunicaciones  
de España **AETIC**  
[otri@aetic.es](mailto:otri@aetic.es)

Centro de Innovación Tecnológica  
para las Artes Gráficas de Madrid  
**eventos@infoagm.es**

Confederación Española  
de Organizaciones de Panadería  
**CEOPAN**  
[ceopan@ceopan.es](mailto:ceopan@ceopan.es)

Federación Empresarial  
de la Industria Química Española  
**FEIQUE**  
[info@feique.org](mailto:info@feique.org)

Federación Española de Empresas  
de Tecnología Sanitaria **fenin**  
[fenin@fenin.org](mailto:fenin@fenin.org)

Federación de Municipios  
de Madrid **FMM**  
[cdt@fmmadrid.com](mailto:cdt@fmmadrid.com)

Fundación Universidad Empresa **FUE**  
[info@fue.es](mailto:info@fue.es)

Parque Científico de Madrid  
**parque.cientifico@pcm.uam.es**

Instituto de Empresa Business School  
[vicedecato@ie.edu](mailto:vicedecato@ie.edu)

