Boletín DE OBSERVACIÓN TECNOLÓGICA EN DEFENSA

DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL
ARMAMENTO Y MATERIAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA Y CENTROS
Boletín de Observación Tecnológica en Defensa nº 21 • 4º Trimestre de 2008

- Experimentación con BML: MSG-048
- SISTEMAS DE ARMAS POR CONTROL REMOTO (RCWS) PARA VEHÍCULOS BLINDADOS
- Nuevos Materiales Energéticos de Alta Densidad: HNIW, CL-20

Tecnología de Nitruro de Galio: El Proyecto KORRIGAN en el CIDA-ITM

boletín de observación tecnológica en defensa nº 21

Nodo Gestor
C.F. Ing. José María Riola Rodríguez
SDG TECEN C/ Arturo Soria 289
Madrid 28033
jriorod@fn.mde.es

Observatorio de Armas, Municiones, Balística y Protección
T.Col. CIP Nicolás Braojos López
nbraojos@oc.mde.es

Observatorio de Electrónica
C.N. Ing. Arturo Montero García
amonterog@oc.mde.es

Observatorio de Energía y Propulsión

Observatorio de Defensa NBQ
T.Col. CIP Juan C. Fernández Fernández
jcfernandez@oc.mde.es

Observatorio de Materiales
Cte. CIESO Jesús M. Aguilar Polo
jaguilarp@oc.mde.es

Observatorio de Óptica, Optrónica y Nanotecnología
Ing. D. Fernando Márquez de Prado Urquía
fmarquezu@oc.mde.es

Observatorio de UAVs, Robótica y Sistemas Aéreos
Ing. D. José Ramón Sala Trigueros
jsaltr1@oc.mde.es

Observatorio de Sistemas Terrestres y Navales
Col. CIP Manuel Engo Nogués
mengnog@et.mde.es

Observatorio de Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Simulación
Ing. D. Francisco Javier López Gómez
fjlopez@oc.mde.es

www.mde.es/dgam/observatecno.htm

Edita:

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DEFENSA
SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
SUBDIRECCIÓN GENERAL DE DOCUMENTACIÓN Y PUBLICACIONES

NIPO: 076-09-042-9

Depósito legal: M-8179-2009

Autor: Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica, Subdirección General de Tecnología y Centros de la DGAM.

DGAM
Subdirección de Tecnología y Centros

CONTENIDOS

3 Editorial

4 Actualidad

4 LoI: Grupo de Intercambio de Información

4 22th RTO-SAS Panel Business Meeting

4 22th RTO-IST Panel Business Meeting

5 Despliegue de Capacidades para Combatir el Terrorismo Nuclear

6 Congreso CBRNE Convergence

7 CTAMCD: qué es y para qué sirve

8 Jornada de nuevas tecnologías energéticas en el sector aeronáutico

8 V Conferencia Internacional Sostenibilidad y Automóvil

9 Programa COINCIDENTE: impulsor de desarrollo tecnológico

9 Enlaces

10 Tecnologías Emergentes

10 Sistemas de Armas por Control Remoto (RCWS) para Vehículos Blindados

12 Experimentación con BML: MSG-048

14 Nuevos Materiales Energéticos de Alta Densidad: HNIW CL-20

15 En profundidad

15 Tecnología de Nitruro de Galio. El Proyecto KORRIGAN

19 Agenda

Se pretende, en este último Boletín del 2008, hacer una concisa exposición del estado actual de las CapTechs de la Dirección de I+T de la Agencia de Defensa Europea (EDA), al haber transcurrido ya algo más de tres años desde su creación.

Dicha dirección de I+T tiene los objetivos de fortalecer la tecnología europea de defensa y fomentar las colaboraciones en I+T, desarrollando políticas y estrategias que mejoren sus capacidades de defensa. Para ello promueve investigaciones conducentes a satisfacer los requisitos de capacidades de defensa y seguridad, cataliza la investigación por medio de estudios y proyectos, coordina y planifica actividades conjuntas de cooperación y gestiona sus consiguientes contratos. Todo ello, tratando de lograr la máxima sinergia y complementariedad con los programas de investigación de la Comisión Europea.

Para poder cumplir con estos objetivos, se crearon a lo largo del año 2005 doce CapTechs como foros y grupos de trabajo donde dialogar con la industria, realizar vigilancia tecnológica y definir, lanzar y seguir los distintos proyectos.

Como ocurre en el nacimiento y lanzamiento de cualquier estructura en una nueva organización, estos tres años de trabajo en los CapTechs han sido muy intensos y productivos, se han modelado y consolidado los métodos de trabajo e incluso su propia dinámica les obligó a una lógica reestructuración de capacidades en abril de 2008. Esta reestructuración fue un paso previo necesario para abordar con garantías el nuevo marco de actividades que se refleja en la estrategia EDRT, uno de los documentos pilares de la política común de la EDA.

En las páginas del Especial “Los CapTechs de la Agencia Europea de Defensa” se han tratado de presentar las características de cada CapTech y los programas e iniciativas actualmente en vigor, así como las personas de contacto en cada uno, haciendo un especial hincapié en la posible participación y en los beneficios que ella aporta.

Dado el enorme interés que suscita para el tejido industrial nacional de defensa, desde el Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica se continuará, en los próximos números de este Boletín, con esta labor de difusión e información de las actividades que se lleven a cabo en las distintas CapTechs.

Actualidad

LoI: Grupo de Intercambio de Información

El acuerdo sobre intercambio de información en el "LoI 6 *Framework Agreement*", relativo a los proyectos de I+T en los que los centros dependientes de la SDG TECEN están implicados, contempla, desde el año 2008, la generación del CD "*Release of R&T Information to Industry*". Este CD contiene información de una selección de proyectos de I+T (Investigación y Tecnología) desarrollados por los gobiernos del grupo LoI (Alemania, Francia, Italia, Reino Unido, Suecia y España).

Este tipo de información se intercambia regularmente entre las naciones LoI, en aplicación del Artículo 28 del Tratado Marco, acuerdo firmado el 27 de julio de 2000. El objetivo de este Tratado es facilitar la reestructuración y funcionamiento de la industria europea de defensa, con la intención de facilitar la cooperación en temas de I+T entre las seis naciones. La responsabilidad de este intercambio de información recae en el grupo GNMI de la LoI (*Group of Nacional Managers of Infromation Exchange*).

Desde los países de la LOI se contempla esta iniciativa como un primer paso, ya que el objetivo final es proporcionar información a las industrias nacionales sobre todos los trabajos en marcha en los países del Tratado Marco. Si la respuesta industrial es positiva, se espera que la lista incorpore un mayor número de proyectos.

Los datos y la información de este CD están clasificados como DIFUSIÓN LIMITADA. Por lo tanto, el contenido debe ser manejado de acuerdo a las normas y procedimientos de tal clasificación sobre la base de necesidad de conocer (*need to know basis*). Por este motivo, el CD se distribuye en cada nación a través del punto de contacto y las asociaciones de industria de defensa.

Se puede solicitar copia del CD "*Release of R&T Information to Industry*", acreditando la posesión del certificado nacional de seguridad, a través de Afarmade, Aesmide o de la SDG TECEN (plopvic@oc.mde.es)

22th RTO-SAS Panel Business Meeting

Durante el pasado mes de octubre, tuvo lugar en Edimburgo (Reino Unido) la vigésimo segunda reunión plenaria del Panel SAS (*System Analysis and Studies*) de la RTO (*Research and Technology Organization*) de la OTAN. El panel SAS tiene como misión llevar a cabo estudios y análisis de naturaleza tecnológica y operacional, y promover el intercambio y desarrollo de métodos y herramientas para el análisis operacional aplicado a defensa.

Durante la reunión plenaria, dividida en sesiones abiertas y cerradas a los países PfP (*Partner for Peace*), se revisaron las actividades en marcha dentro del panel, las finalizadas durante el último semestre y las nuevas propuestas. Cada una de las sesiones se concluyó con un *brainstorming*, con el fin de obtener nuevas ideas para futuros grupos de trabajo del panel.

Cabe destacar el lanzamiento del nuevo grupo SAS-078/RTG on "*Non-Lethal Weapons Capabilities-Based Assessment*", que pretende continuar el trabajo realizado en el SAS-060, en el participó España. También, se decidió posponer el *Exploratoty Team ET.BC on "Current EBAO Practices and Experiences in NATO Operations"*, hasta pasada hasta después de la conferencia que de Ottoburg sobre *Irregular Warfare,* enmarcada dentro de la actividad del grupo SAS-071/SM *on "Analytical Tools for Irregular Warfare*".

Para más información sobre las actividades del panel SAS póngase en contacto con el Nodo Gestor del Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica. (plopvic@oc.mde.es).

22th RTO-IST Panel Business Meeting

Entre los días 15 y 17 de Octubre de 2008 tuvo lugar en Ljubljana (Eslovenia) la vigésimo segunda reunión del panel IST (*Information Systems & Technology*) de la RTO de OTAN, cuyas actividades se centran en el ámbito de las tecnologías CIS.

Como ya es tradicional, durante los dos días previos a la reunión plenaria tuvo lugar un simposio centrado en esta ocasión en el tema "*Information assurance for emerging and future military systems*", con presentaciones de gran interés sobre el estado del arte de la seguridad de los sistemas de información y las comunicaciones.

Es precisamente éste ámbito de la seguridad de la información uno de los que más peso está tomando en el conjunto de grupos de estudio que en la actualidad tiene en marcha el panel. Otros temas actualmente abordados se refieren a aspectos de las arquitecturas de distribución de información, procesos de mando y control, interoperabilidad de sistemas de mando y control, comunicaciones,… con un claro elfoque hacia el empleo de tecnologías en entornos NEC (*Network Enabled Capability*).

Entre las futuras actividades previstas cabe destacar el próximo simposio que tendrá lugar en la primavera de 2009 sobre el tema "*C3I for crisis, emergency and consequence management*".

Para más información sobre las actividades del panel IST póngase en contacto con el Nodo Gestor del Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica. (dgardol@oc.mde.es).

Despliegue de Capacidades para Combatir el Terrorismo Nuclear

Cte. Rogelio Pardos Ibáñez, Jefe Unidad de Defensa Nuclear de la Fabrica Nacional de la Marañosa (FNM-ITM)

El ejercicio de despliegue de capacidades nacionales de la IGTN (Iniciativa Global para combatir el Terrorismo Nuclear) tuvo lugar en Ávila, del 15 al 17 del pasado mes de octubre. El ejercicio fue organizado por el Ministerio de Asuntos Exteriores y el Ministerio de Interior, y en él participaron 240 expertos en seguridad de 17 países.

El acto inaugural fue presidido por el Secretario de Estado de Seguridad D. Antonio Camacho Vizcaíno. A él asistieron representantes de la AIEA (Agencia Internacional de la Energía Atómica), Comunidad Europea, INTERPOL, EUROPOL, Dirección General de Protección Civil y Emergencias.

La Iniciativa Global para combatir el Terrorismo Nuclear es una iniciativa internacional en el campo de la no proliferación de armas de destrucción masiva. Es una iniciativa voluntaria y basada en actividades que permiten que las naciones con propósitos semejantes cooperen y establezcan la capacidad internacional de combatir la amenaza global del terrorismo nuclear. Esta iniciativa fue anunciada de forma conjunta por los presidentes de los Estados Unidos y Rusia, el 15 de julio de 2006. España se adhirió en abril de 2007 y ha desempeñado un papel fundamental durante el año 2008, siendo el país anfitrión y organizador del primer ejercicio táctico de campo y la cuarta reunión plenaria, ambos celebrados en Madrid, en mayo y junio de este año.

Los "ejercicios tácticos de campo FTX08" son una continuación del ejercicio celebrado en mayo e incluyen una demostración de las capacidades de los cuerpos del orden a la hora de enfrentarse a la explosión de un dispositivo de dispersión radiactiva (RDD o "bombas sucias"). El ejercicio consistió en una serie de actividades centradas en la desactivación de dispositivos explosivos, la intervención de las unidades especiales en un medio ambiente hostil, la localización de las fuentes radiactivas, la identificación de buenas prácticas de gestión de crisis, etc.

Fig. 1. Exposición del material de los diferentes organismos participantes.

Los representantes del Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos, de la Agencia Nacional de Detección Nuclear y del FBI (Federal Bureau of Investigation) expusieron el proceso y los protocolos de notificación de detección radiológica desde una perspectiva local, estatal, nacional e internacional. También plantearon los problemas técnicos y operativos e hicieron demostraciones del equipamiento y material disponible, en diferentes ejercicios de simulacro:

Fig. 2. Ejercicio de recogida de muestras

- búsqueda de materiales nucleares / radiactivos,
- búsqueda con vehículo,
- control con detectores tipo pórtico y
- operaciones en puesto de mando.

Por parte del Ministerio de Defensa participaron la Dirección General de Política de Defensa (DIGENPOL), el Regimiento NBQ de Valencia, la Unidad Militar de Emergencias (UME), la Escuela Militar de Defensa NBQ (EMDNBQ), la Academia de Ingenieros y la Subdirección General de Tecnología y Centros (SDG TECEN). Todas los organismos que participaron en el ejercicio hicieron exposición de sus materiales, equipos y unidades técnicas utilizadas: trajes de protección NBQ, robot AUNAV, equipamiento y utillaje para toma de muestras e investigación criminal *in situ*, monitores de radiación portátiles y espectrómetros gamma de campo, puestos de mando avanzados, laboratorios móviles, estaciones de descontaminación, etc.

Este ejercicio ha permitido constatar que España dispone de organismos, unidades y cuerpos de seguridad con equipamiento, material y protocolos adecuados para actuar ante un riesgo radiológico de esta naturaleza. Además, los medios de gestión y protección radiológica disponibles son de alto nivel tecnológico, según el estado de arte actual.

Congreso CBRNE Convergence

Angélica Acuña Benito, OT NBQ

El congreso CBRNE Convergence se celebró el pasado mes de septiembre, los días 22, 23 y 24, en Bucarest, Rumanía. A él asistieron representantes de organismos públicos civiles y militares de diferentes países y la industria del sector. Su objetivo era reunir, por primera vez, a las fuerzas de defensa NBQ y de desactivación de explosivos (EODs), tanto del sector civil como del militar, y compartir el conocimiento y la experiencia en estos campos a través de la puesta en común de lecciones aprendidas y buenas prácticas. En el tercer día se realizó una exhibición de un ejercicio práctico en el que participó la policía militar, las fuerzas especiales, las unidades NBQ y EOD y los bomberos rumanos.

Las ponencias se realizaron en paralelo y se agruparon según las siguientes áreas: contraterrorismo, descontaminación, detección, EODs, protección, respuesta médica, respuesta frente a la amenaza NBQ y análisis forense. De la puesta en común de las lecciones aprendidas presentadas se puede señalar la evidente necesidad de equipos muy especializados y flexibles donde la defensa NBQ esté totalmente incluida en la estructura EOD, así como la adopción de las mejores prácticas y de las soluciones más innovadoras para asegurar una respuesta eficaz.

Por otro lado, se incidió en la importancia de disponer de medios para la lucha contra agentes de guerra biológica y en que los esfuerzos deberían centrarse en siguientes aspectos: disponer de herramientas de inteligencia, de laboratorios de referencia y excelencia nacionales; de la necesidad de trazabilidad, transferencia y cooperación entre laboratorios; y del establecimiento de procedimientos forenses.

Entre las últimas soluciones presentadas por las empresas en **identificación biológica** caben destacar un identificador biológico basado en PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa), *Film Array Instrument*, de la empresa Idaho Technologies, que actualmente está siendo probado por el Ministerio de Defensa de EE.UU. para su aplicación en la identificación de agentes de guerra biológica. Así mismo, otras empresas presentaron nuevos equipos, como el *Biosensor 2200R Biological Detector*, de la empresa MSA, que permite la detección, análisis e identificación del agente biológico a través de una técnica inmunoanalítica combinada con tecnología de generación dinámica de ondas de superficie, o el *KIM field biological identifier*, de Bertin Technologies, basado en una técnica de inmunoaglutinación magnética.

En **detección química** destacar un nuevo equipo de detección a distancia desarrollado por el Instituto Técnico de Investigación Militar eslovaco y denominado DD-CWA-S (version tripode) o DD-CEA-A (version vehículo). Este equipo incorpora un sistema láser DIAL CO_2 que permite la detección de los agentes químicos en base a sus propiedades de absorción en el espectro infrarrojo hasta distancias de 5.000m. Permite detectar tabún, sarín, soman, VX, iperita, SF6, metanol, etileno y amonio.

En **descontaminación,** Genencor presentó la nueva capacidad de descontaminación biológica de su producto Defenz (descontaminante enzimático). Los ensayos realizados han permitido determinar su capacidad para descontaminar agentes nerviosos (VX, GB, GD), organofosforados, pesticidas y agentes biológicos (esporas de ántrax).

En **protección individual**, Remploy presentó sus nuevos trajes NBQ, en los que se ha mejorado la protección del cuello y de las muñecas. Los guantes y los cubrebotas son distribuidas en España por la empresa sevillana ITURRI. Y, por otro lado, los Laboratorios Nacionales de Sandia han desarrollado una nueva solución descontaminante, DF-200, que ha sido evaluada (con agentes reales) y ya está siendo comercializada por la empresa INTERLAGARD. Esta solución es una versión mejorada del DF-100.

Así mismo, se presentaron los laboratorios desplegables NBQ para las fuerzas OTAN italianas cuyo desarrollo y fabricación han sido adjudicados a las empresas Biotrace Microsafe (empresa inte-gradora de sistemas) y Mecoser (fabricante de shelters y contenedores). Y, por último, en el área de **desactivación de explosivos** se mostraron las últimas soluciones en plataformas robóticas para la desactivación de explosivos.

Como conclusión final hay que señalar que la aparición de un nuevo concepto de defensa NBQ y de concepto de operaciones militares ha supuesto un cambio importante en cuanto al modo de operar, estructura y medios necesarios. De forma que se hace patente la necesidad de equipos desplegados flexibles y eficaces ante una amplia variedad de incidentes o combinación de incidentes (contraincendios, control de muchedumbres, EOD, incidentes NBQ, materiales peligrosos, vapores, etc.). Un entrenamiento más eficiente, el desarrollo de políticas comunes entre el personal de EODs y personal NBQ en cuanto a la adquisición y uso de equipamiento común, los medios que permitan controlar la eficiencia de la descontaminación, y la necesidad de llevar a cabo test formales y evaluaciones en campo para la verificación del buen funcionamiento de los equipos de detección.

¿QUIERE COLABORAR EN EL BOLETÍN?

Envíe sus sugerencias al **Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica** y contactaremos con usted. Puede proponer temas que considere de interés o sobre los que le gustaría ampliar conocimientos, colaborar preparando artículos, presentando estudios y análisis prospectivos, ...

Contacto: C.F. Ing José María Riola Rodríguez

Tlf. 913954631 jriorod@fn.mde.es

CTAMCD: Qué Es y Para Qué Sirve

TCol José Mª Mulas Fernández(EA)

"De alguna forma todos tenemos la necesidad de realizar medidas en algún momento, con el objetivo de corroborar las predicciones de una teoría, controlar los resultados de una actividad, asegurar el cumplimiento de una norma o garantizar las caracteresticas de un producto. Medir bien es imprescindible."

Se cumplen más de ocho años desde la creación de la **Comisión Técnica Asesora de Metrología y Calibración de la Defensa (CTAMCD)**, por OM 112/2000 de 14 de abril, y siete desde que se aprobó el reglamento por el que se rige su funcionamiento, por OM 227/2001 de 24 de octubre. Con anterioridad, los diferentes ejércitos y organismos del Ministerio de Defensa (MINISDEF) habían venido cubriendo sus necesidades de metrología y calibración de forma autónoma, adecuando los recursos empleados en sus laboratorios a las necesidades y disponibilidades del momento.

Una vez creada, la Comisión se ha constituido como punto de encuentro entre representantes de los diferentes ejércitos y organismos del MINISDEF con actividades de metrología y calibración. Esta circunstancia ha propiciado el cambio de la situación precitada, al difundirse entre las Fuerzas Armadas (FAS) información sobre la existencia de laboratorios de calibración con capacidades de medida declaradas. Paralelamente, la Comisión también ha hecho posible el acercamiento de los laboratorios de los tres ejércitos, TPYCEA (Taller de Precisión y Centro Electrotécnico del Ejército de Tierra), LABINGE (Laboratorio de Ingenieros del Ejército de Tierra); ROA (Real Observatorio de la Armada) e INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas") y, como consecuencia, el fortalecimiento de las relaciones técnicas entre ellos, dando como resultado su integración en una red única de laboratorios de las FAS. La figura recoge los laboratorios de calibración que en este momento forman parte de esta red, clasificados por áreas tecnológicas y niveles.

Hay que apuntar sin embargo que esta red no tiene sentido si no es capaz de dar servicio a las unidades de las FAS que lo precisen. Para que estas unidades puedan acceder con facilidad a la red, es importante que tengan información sobre la misma. Cabe por tanto formular dos preguntas, que un posible usuario de estos servicios podría plantearse: ¿Qué es la CTAMCD? ¿Para que le sirve a una unidad de las FAS?

Respecto a la primera pregunta, la Comisión se crea en el seno de la DGAM para satisfacer de forma coordinada las necesidades de metrología y calibración existentes en las FAS y las que puedan surgir en el futuro. Entre las actividades que le son encomendadas se puede destacar por su importancia dos: garantizar la cobertura de las necesidades de calibración de las FAS a todos los niveles y asegurar y mantener la trazabilidad de los patrones y equipos de medida. Para facilitar la realización de sus actividades, dentro del MINISDEF, la metrología y calibración se estructuran en tres niveles subordinados denominados: de referencia, de calibración y de usuarios.

Para responder a la segunda pregunta se recurre al Reglamento, que rige el funcionamiento de la Comisión y que desarrolla sus competencias en detalle. Dentro de estas pueden citarse como más significativas desde el punto de vista de su utilidad para el usuario: prestar asesoramiento técnico a organismos del MINISDEF y Cuarteles Generales (adquisiciones, normalización de instrumentos y otras), detectar y analizar deficiencias en la cadena de calibración proponiendo medidas correctoras (impulsar la aplicación de planes de calibración al equipamiento de apoyo que da soporte a los diferentes sistemas de armas) y elaborar y mantener actualizada una base de datos con las capacidades metrológicas de los laboratorios de las FAS.[1]

Cuando el usuario realiza actividades de calibración se reseñan adicionalmente por su utilidad: velar por el mantenimiento de los patrones garantizando su trazabilidad y proponiendo calibraciones e intercomparaciones, coordinar las campañas de calibración anuales al nivel de referencia y analizar, evaluar y coordinar el trabajo por áreas de los diferentes laboratorios, así como proponer auditorias técnicas y promover cursos de formación (desde 2002 hasta 2007 se han impartido 37 cursos con un total de 572 asistentes).

Finalmente y a modo de resumen, destacar que los usuarios y laboratorios de las FAS deben canalizar sus necesidades de metrología y calibración a través de los laboratorios de los Niveles de Calibración y de Referencia que les dan soporte. Si estos requerimientos no pueden ser satisfechos, se remitirán a los mandos logísticos correspondientes para que sean presentados en la Comisión por los representantes de los mismos. Cuando estas acciones se realicen regularmente, cobrarán todo su sentido las actividades encomendadas a la Comisión, al poder adoptar acciones correctoras eficaces, situación que redundará en una mejora del funcionamiento de la red de laboratorios y, en consecuencia, de los Servicios de Metrología y Calibración del MINISDEF.

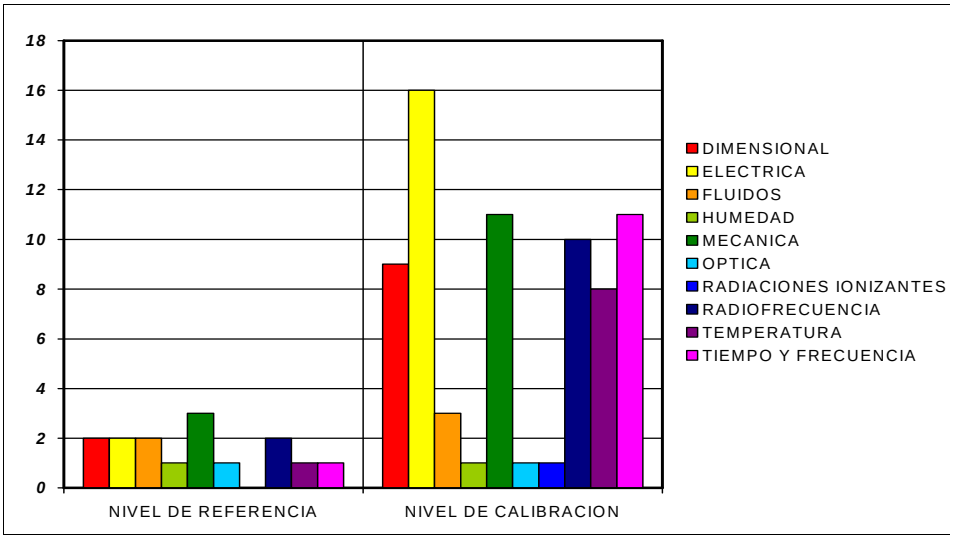


Tabla 1. Número de laboratorios declarados en el MINISDEF.

[1] la Web del MINISDEF/DGAM/Servicios Técnicos publica documentos sobre las estructuras orgánicas y funcionales de los niveles de referencia y de calibración con indicación de los laboratorios de las FAS con capacidad óptima de medida declarada.

V Conferencia Internacional Sostenibilidad y Automóvil

Héctor Criado de Pastors, OT ENEP

Los días 29 y 30 de septiembre de 2008, tuvo lugar en la fundación MAPFRE la V Conferencia Internacional Sostenibilidad y Automóvil, organizada por la Fundación Barreiros, bajo el título. Las conferencias se organizan cada dos años con el fin de tratar los aspectos más relevantes en el sector de la automoción. Este año se trató el desarrollo sostenible en el siglo XXI.

La sesión inaugural fue realizada por el ex primer ministro británico Tony Blair, estuvo centrada en los retos globales que supone la lucha contra el cambio climático. Para ello la coordinación internacional a corto plazo resultará fundamental, así como la labor del sector privado y la industria en liderar los cambios tecnológicos necesarios.

La primera mesa redonda, bajo el título "La movilidad sostenible: la eficiencia energética en el transporte" tuvo como conferenciantes a directivos de algunas de las principales empresas energéticas de España. En esta mesa se abordaron los principios de nuevos modelos de gestión de la movilidad y mercancías, aplicados en el transporte urbano y las innovaciones relativas a las fuentes de energía para el automóvil.

La segunda mesa redonda "La evolución del automóvil" se centró en la visión de algunas de las principales empresas del sector de las nuevas soluciones tecnológicas de vehículos y combustibles en el siglo XXI.

Para finalizar, la última mesa redonda "Por un futuro sostenible",tuvo un perfil más político y trató de dar respuestas desde una perspectiva global a los retos del futuro de la movilidad sostenible y del cambio climático en general.

Cabe destacar el interés que para Defensa puede tener el rápido desarrollo de soluciones duales impulsadas por el sector civil que permitan tanto reducir la dependencia de los combustibles fósiles, como mejorar la eficiencia y prestaciones. Estas soluciones incluyen vehículos híbridos, tracción eléctrica, pilas de combustible o combustibles alternativos, entre otras. Así mismo, es destacable el consenso en la necesidad de desarrollar estas tecnologías por parte tanto a nivel político como por parte de los sectores industriales implicados, como son el energético o la automoción.

Jornada de nuevas tecnologías energéticas en el sector aeronáutico

Héctor Criado de Pastors, OT ENEP

El día 3 de octubre de 2008, se celebró en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) la jornada ciencia-empresa "Nuevas tecnologías energéticas en el sector aeronáutico". Esta jornada fue convocada como parte del foro de Ciencia y Tecnología Madri+d sobre tecnologías aeroespaciales. Madri+d es una red de trabajo que agrupa a instituciones públicas y privadas de investigación y a las asociaciones empresariales regionales. www.madrimasd.org.

Tras dar a conocer el catálogo de oferta tecnológica de la Comunidad de Madrid en tecnologías aeroespaciales y las posibilidades de participación en el VII Programa Marco de la UE para el sector aeroespacial, se dieron una serie de ponencias sobre los distintos aspectos de las nuevas tecnologías energéticas en el sector aeronáutico.

La primera ponencia describió las distintas tecnologías que se están investigando para lograr una mayor ecoeficiencia sin perder competitividad por parte de Airbus. Algunas de estas tecnologías son la medición del impacto del tráfico aéreo en la contaminación atmosférica, reducción de gasto de combustible, nuevas turbinas, uso de pilas de combustible o de biocombustibles.

Respecto al uso de nuevos combustibles, se destacó la necesidad a medio plazo del desarrollo de un combustible homogéneo y estándar disponible a nivel mundial que pueda sustituir al combustible de aviación derivado del petróleo que se emplea en la actualidad. Para ello, se indicaron como prometedoras las tecnologías CTL, GTL, BTL (*carbon-, gas-, biomass-to-liquid*) y los combustibles vegetales hidrogenados. La unificación y estandardización de estos nuevos combustibles son así mismo de interés para Defensa, dada la necesidad actual de lograr un combustible único[1].

Por su parte, Boeing presentó su proyecto de avión pilotado propulsado exclusivamente por pila de combustible. Este proyecto posee gran interés para Defensa, dado que el vuelo que se llevó a cabo con éxito en el aeródromo de Ocaña el 2 de julio de 2008, demostrando la factibilidad de esta tecnología en aeroplanos tripulados. En este campo, los representantes tanto de Airbus como de Boeing destacaron el desarrollo de esta tecnología como experimental y utilizable a corto plazo sólo en UAVs y como fuente de potencia eléctrica auxiliar en aeronaves de mayor tamaño.

Para finalizar, desde Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) se presentaron sus proyectos de eficiencia energética y de energías renovables en aeropuertos que permiten reducir su huella de CO_2 y aumentar la autonomía energética. Esta experiencia podría ser de interés para Defensa, dado que demuestra la posibilidad de instalación de sistemas de energías renovables en aeródromos cumpliendo con los requisitos de seguridad necesarios y permitiendo una mayor autonomía energética de las instalaciones.

[1] Más información en el Boletín nº 16, "El reto de los combustibles en el sector militar"

Programa COINCIDENTE, impulsor del desarrollo tecnológico

Jorge Lega, OT AMBP

Dentro de las actividades que lleva a cabo la Subdirección General de Tecnología y Centros para el impulso del desarrollo tecnológico se encuentra el Programa COINCIDENTE. Este programa aporta financiación parcial a proyectos propuestos por la industria nacional cuyos objetivos tengan carácter dual (tecnologías o productos con aplicaciones civiles y militares).

El apoyo, por esta vía, del Ministerio de Defensa a la base tecnológica e industrial nacional ha permitido a muchas empresas iniciar líneas de trabajo novedosas y desarrollar avances tecnológicos que han posibilitado posteriores desarrollos y la participación en otros proyectos y consorcios tanto nacionales como internacionales.

A continuación se muestran algunos resultados de dicho Programa a lo largo de los últimos años:

- TTI llevó a cabo el proyecto COINCIDENTE AKASAT, el cual capacitó a la empresa para exitosamente ofertar y conseguir al menos 3 grandes proyectos de I+D de la Comisión Europea: en temas de ICT (proyecto MOBILITY), aeronáutico (proyecto MULFUN), y de seguridad (proyecto TALOS).

- Next Limit realizó los proyectos Gisem y SIFES, de los cuales se han derivado: proyecto WIND, evolución de SIFES, apoyado por el IMADE en el programa PIE de 2008; proyecto SIVA, evolución de GISEM, apoyado por la Consejería de Economía y Hacienda, Dirección General de Innovación Tecnológica, Área de Biotecnología, para los años 2008 y 2009. Además, Next Limit ha obtenido en 2008 un premio "Oscar tecnológico", de la Academia de Hollywood, como consecuencia de los desarrollos previos.

- La Universidad Politécnica de Madrid, tras su experiencia en trabajos previos en COINCIDENTEs junto con empresas nacionales, participa actualmente en los proyectos CENIT: TELMAX sobre sistemas de radio software móvil avanzados; INTEGRA sobre vigilancia integral de fronteras; y el proyecto SEDUCE sobre control de accesos con materiales peligrosos.

- Rücker Lypsa participó en los proyectos FCSAI, ELENBALANCE y H2BOAT. Dentro del Programa CENIT tienen los siguientes proyectos relacionados con el coincidente FCSAI: proyecto BAIP2020, de desarrollo del buque pesquero del futuro, concretamente los temas relacionados con ergonomía y con la alternativa de buques que generan la energía a partir de pilas de combustible de alta temperatura y propulsión eléctrica (en contacto con la empresa que realiza el desarrollo y adaptación de esta tecnología para la U.S. Navy y el departamento de defensa de los EE.UU.); proyecto PROPULSA, con el CDTI, en el cual se desarrollará un vehículo eléctrico con dos versiones: con generación a partir de pila de combustible PEM y a partir de un grupo electrógeno optimizado.

- SEADM participa actualmente en proyectos relacionados con la tecnología obtenida en el COINCIDENTE, como el proyecto EFFISEC del VII Programa Marco.

- Hynergreen, a partir de las líneas iniciadas en los proyectos COINCIDENTE: Homecell-M, APU-M, y H2B-M, hoy suman más de 10 millones de euros de iniciativas de I+D en los proyectos Áquila, enmarcado en el Programa de Incentivos de la Agencia Idea (Junta de Andalucía); proyecto CENIT Ecotrans y proyecto H2-Sur, englobado en el marco de ayudas de Fondo Tecnológico de CTA/CDT.

- Por último, DAS PHOTONICS, relacionada con el desarrollo del proyecto COINCIDENTE FREDIT participa en el proyecto europeo STREP FP7 ICT UCELLS: "*Ultra-wideband real-time interference monitoring and cellular management strategies*".

enlaces de interés

Disruptive Civil Technologies Six Technologies with Potential Impacts on US Interests out to 2025
En esta página se pueden encontrar 6 tecnologías identificadas como disruptivas por el National Intellegence Council (NIC) de EE.UU., que emergerán en un horizonte temporal de 2025.

http://www.dni.gov/nic/confreports_disruptive_tech.html

NURC Research Programme
Wen del NATO Underwater research Centre, en donde se pueden encontrar las áreas de investigación en las que se centra su trabajo.

http://www.nurc.nato.int/research/index.htm

Sistemas de Armas por Control Remoto (RCWS)

Col CIP. Manuel Engo Nogués, Coordinador del OT STN, y Manuel P. Pindado Puerta, colaborador del OT STN, ISDEFE.

There is an increasing interest in Remote Control Weapon Stations for use in armoured vehicles. The new conflict scenario is making it extremely unsafe for a gunner to remain out of cover, due to the threat posed by snipers and terrorists. Recent advances in optronics and control are being applied to RCWS making them more affordable, reliable and efficient. Apart from operating as weapons, these RCWS can operate as observers thanks to their powerful sensors.

1. INTRODUCCION

En los últimos años, el escenario más común de los conflictos armados ha pasado de los espacios abiertos a las zonas urbanas. Como consecuencia, el tipo de amenaza al que se enfrentan los vehículos blindados en servicio también ha cambiado y es necesario adaptarlos a los nuevos condicionantes: amenazas asimétricas, actos de terrorismo, francotiradores, etc.

Los tiradores que manejan el armamento instalado en las escotillas superiores de los vehículos son el elemento más vulnerable frente a, por ejemplo, los francotiradores, que encuentran posiciones de disparo óptimas en un entorno urbano. El creciente número de ataques de este tipo llevó a una progresiva protección de estos tiradores con pantallas de materiales balísticos. Esta solución tiene los inconvenientes de empeorar la visibilidad del tirador y añadir peso y gálibo al vehículo. El avance de las tecnologías ópticas y de control ha permitido el creciente uso de estaciones de armas por control remoto (RCWS[1]), en las que el armamento es accionado por un tirador desde el interior del vehículo. Esto le permite permanecer siempre protegido por el blindaje, a salvo de posibles francotiradores o de amenazas NBQ[2], y en contacto permanente con el resto de la tripulación. Al mismo tiempo, las capacidades de los sensores que incorporan estas RCWS hacen que puedan desempeñar un papel de observación, captando imágenes y datos del entorno y transmitiéndolos a un sistema integrado de combate de las fuerzas amigas. Igualmente, las RCWS encuentran aplicación como sistemas de defensa cercana de plataformas navales, especialmente contra actos de terrorismo en puerto o, también, para sistemas de protección de zonas, instalados de forma estática.

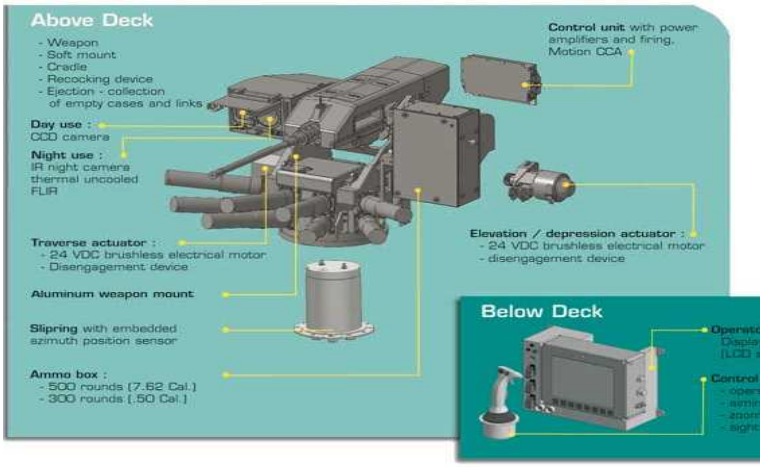


Fig. 1. Descripción del sistema ARROWS 300 mostrando sus principales componentes (fuente: ttp://www.oerlikon.ca/images/en/ARROWS%20Brochure.pdf)

2. DESCRIPCION DEL SISTEMA

Un RCWS consta de dos partes diferenciadas, una exterior y otra interior. La que va situada en el exterior del vehículo, cerca de la escotilla[3] del tirador, consta de una base motorizada, un sistema de captación y seguimiento de blancos y el arma adaptada para su accionamiento remoto, que puede ir protegida por blindaje.

Las bases para RCWS incorporan dos actuadores para los movimientos en dos ejes: azimut (360º) y elevación (variable según modelo, típicamente entre -20º y +60º). Estos actuadores permiten altas velocidades de movimiento que pueden superar los 100º/seg para las torres más pequeñas. Una característica importante de estas bases es que su montaje en el techo del vehículo sólo requiere algunos taladros para el sistema de anclaje y el cableado.

El sistema óptico es el elemento diferenciador de estos sistemas. Los dispositivos optrónicos básicos de una RCWS suelen incluir una cámara CCD[4] para visión diurna, una cámara IR para versión nocturna y un Laser Range Finder (LRF) para la medición de distancias. No obstante, los fabricantes ofrecen diferentes sensores opcionales en función de las necesidades del cliente.

Las RCWS permiten normalmente la adaptación de diferentes tipos de armas, en función de la misión o las preferencias: ametralladoras de 5,56, 7,62 ó 12,7 mm y lanzagrana-

[1] Remote Control Weapon Stations.

[2] Nuclear, Biológica y Química.

[3] Estas torres suelen permitir el accionamiento tradicional, con el tirador asomando por la escotilla.

[4] Charge Coupled Device.

das automáticos[5] de 40 mm. Algunos fabricantes mantienen en su catálogo dos tipos diferentes de torres: una ligera para 5,56 y 7,62 mm, aptas para los vehículos de menos capacidad de carga, y otra más pesada, para mayores calibres. Junto al arma está colocada la caja de munición que, también opcionalmente, puede recargarse desde dentro del vehículo. De la misma manera, algunos fabricantes ofrecen la posibilidad de montar sistemas de misiles anticarro[6] para dotar al conjunto de mayor potencia de fuego contra otros vehículos blindados.

El peso típico de estas torres es del orden de 100-200 kg, sin arma ni munición, para aquellas que pueden montar todos los calibres mencionados anteriormente, y de aproximadamente 60 kg para torres ligeras, que sólo admiten calibres 5,56 y 7,62 mm. Este bajo peso permite la aplicación de estas RCWS en vehículos blindados ligeros, incluso 4x4, aunque el mencionado cambio de escenarios de los conflictos actuales y su idoneidad hace que también se usen en 6x6 y 8x8, e incluso en carros de combate como armamento secundario.

La unidad interior del RCWS consta de una pantalla LCD de presentación de información para el tirador y un sistema de control y accionamiento a base de *joysticks*. Opcionalmente, algunos fabricantes ofrecen la posibilidad de un sistema doble en el que el comandante del vehículo dispone de su terminal para que pueda también accionar la RCWS en caso necesario. El bajo peso (del orden de 20 kg) y espacio ocupado por esta unidad interior hace que interfiera poco con los demás equipos de la cabina.

Gracias a la aplicación de software en estos sistemas, se pueden desarrollar e implementar con facilidad simuladores que pueden servir para el entrenamiento de los tiradores, incluso dentro del propio vehículo. Otra ventaja de este software es, por ejemplo, la posibilidad de introducir zonas de no-disparo para la torre, por ejemplo aquellas que interfieren con elementos del propio vehículo o con las escotillas.

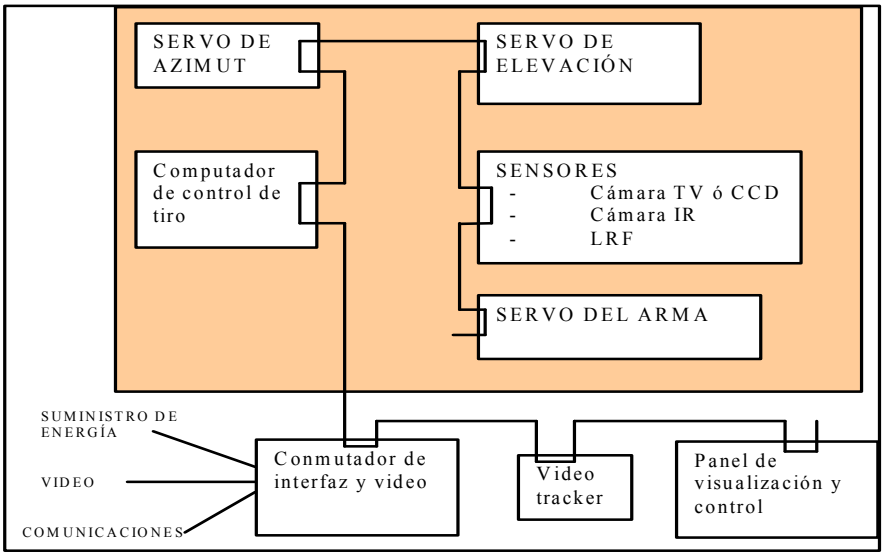


Fig. 2. Esquema del sistema LEMUR de Bofors (Fuente: http://www.bofors.se/bae/products/Lemur.pdf).

3. VENTAJAS

Se enumeran a continuación algunas ventajas de los sistemas RCWS, siendo su principal inconveniente sus altos costes de adquisición y de mantenimiento:

- El tirador permanece protegido por el blindaje.
- Baja silueta.
- Fácilmente instalables en casi cualquier vehículo.
- Añaden poco peso al vehículo, menos que una torreta tradicional protegida.
- Armamento configurable en función de la misión, manteniendo todos los demás elementos y con tiempos cortos para el cambio de arma.
- Mayor precisión del disparo, gracias a las ayudas de los sensores y al movimiento motorizado de gran precisión.
- Estabilización[7] opcional para mejor control del tiro.
- Funcionamiento como observador tanto de forma independiente como en una red con otros vehículos.
- Mantienen la posibilidad de usarse de forma tradicional.
- Pueden disparar mientras el vehículo está *under cover*, con el motor apagado, utilizando una unidad auxiliar de potencia (APU).
- El armamento puede utilizarse manteniendo el vehículo cerrado y, por tanto, manteniendo la protección NBQ para los tripulantes.
- Pueden funcionar de forma independiente o dentro de una red integrada de sistemas, en modo “esclavo”.
- Funcionamiento nocturno con visores especiales.
- Pueden funcionar como simuladores para entrenamiento de los tiradores.

4. TENDENCIAS A FUTURO

- Aumento de los calibres de las armas.
- Mejora de las capacidades de sensores y actuadores.
- Aplicación en UAVs (Unmanned Ground Vehicles).

[5] Ante el requerimiento de las tropas de disponer de mayores potencias de fuego, los fabricantes empiezan a ofrecer torres RCWS con cañones de 20 mm (por ejemplo, el cañón ARX20 de Nexter, con un peso de 270 kg, o el sistema OWS25 de Rafael). Rheinmetall está desarrollando una versión RCWS de su torre Lance con cañón de 30 mm.

[6] Por ejemplo, la empresa Rafael ofrece el lanzador del misil Spike y Kongsberg ofrece el lanzador Javelin.

[7] El sistema de estabilización permite mejorar la puntería contra blancos estacionarios y móviles mientras el vehículo se está moviendo.

Experimentación con BML: MSG-048

Sergio Galán Cubero y Ricardo Gómez Veiga (representante NMSG-048). Departamento C3S (PEC-ITM)

This article is a continuance from the article C-BML (Coalition Battle Management Language) that was Published in the OT Boletín Nº 13 – 4th Quarter 2006, summarising the most important parts of BML language as well as explaining the experiment being carried out in the MSG-048 group and the level to which the C-BML language has advanced.

In September 2004 the creation of a study group in the area of C-BML was approved. In parallel the Model and Simulation Group formed an exploration team to study the concept and semantics of the interoperability between the C2 systems, simulators and robots. The results of this group will be reported to the SISO working group, to be incorporated into the future standard CBML.

Este artículo pretende dar continuidad al artículo C-BML (*Coalition Battle Management Language*) publicado en el Boletín de Observación Tecnológica en Defensa nº 13. En este artículo se resumen las partes más importantes del lenguaje BML, además de explicar el experimento que está realizando en el grupo MSG-048 y el estado de avance de la especificación del lenguaje C-BML.

Existe un problema de interoperabilidad entre los simuladores y sistemas de mando y control (C2). Los simuladores se pueden utilizar, además de para el adiestramiento militar, para la planificación y realización de misiones, siempre y cuando se pueda establecer un intercambio de información, planes y órdenes de una manera eficaz entre los simuladores y los sistemas C2.

Un lenguaje de gestión de la batalla (*Battle Management Language*: BML), es un lenguaje sin ambigüedades usado para:

- controlar y mandar fuerzas y equipos durante una operación militar y
- proporcionar una visión común y compartida de la situación.

En septiembre de 2004 el Comité de Actividades de Estandarización, dentro de la Organización de la Estandarización de Interoperabilidad en Simulación (SISO SAC), aprobó la creación de un Grupo de Estudio (SG) sobre el lenguaje de gestión de la batalla de la coalición (C-BML). El objetivo del SG es mejorar la interoperabilidad y dar un mejor soporte al personal militar en la capacidad relacionada con el modelado y simulación. Para ello, se necesita un marco de trabajo basado en estándares abiertos, para el establecimiento de la coherencia técnica entre sistemas C2 y simuladores. El objetivo concreto de C-BML permitirá la inicialización y el control entre ambos de una manera automática, rápida y sin ambigüedades.

En paralelo a las actividades del grupo C-BML SG, el Grupo de Modelado y Simulación de la OTAN-RTO (NMSG) estableció un equipo de exploración (ET-16) sobre C-BML, para poder estudiar el concepto y la semántica de la interoperabilidad entre los sistemas C2, simuladores y los robots. Actualmente, el grupo NMSG-048 (continuación ET-16) realiza una exploración técnica para implementar la interconexión entre sistemas C2 y simuladores utilizando BML. Los resultados del grupo se reportarán al grupo del SISO (C-BML PDG - *Coalition-Battle Management Language*) para que se incorporen al futuro estándar C-BML.

BML define cinco conceptos: *Who* (unidad organización o recurso que ordena, recibe o es afectado por la orden), *What* (tarea que se quiere llevar a cabo), *When* (información temporal asociada a la tarea), *Where* (localización donde llevar a cabo la tarea), *Why* (propósito u objetivo de la orden). En cada concepto habrá que expresar cada una de las órdenes e informes utilizando el lenguaje BML.

El modelo de datos que se ha tomado de referencia para la especificación del C-BML es el JC3IEDM (*Joint C3 Information Exchange Data Model*), debido a que es lo suficientemente robusto para manejar la mayoría de los datos existentes en M&C, necesarios para el intercambio de información entre los sistemas para los que está pensado C-BML (C2, M&S y sistemas robóticos). Por lo tanto, existe una fuerte relación entre el lenguaje C-BML y JC3IEDM.

Los factores *Who, What, When* y *Where* representan el aspecto científico de la batalla. Se trata de datos precisos que pueden ser claramente representados y medidos. Mientras el factor *Why* representa el aspecto "artístico" de la batalla y representa menos en términos doctrinales y más en lenguaje natural, explicando los efectos deseados de la operación o resultados.

En la figura 1 se pueden ver dos órdenes expresadas en lenguaje BML, en donde la unidad MECH _BDE13 (NL) deberá "defender en profundidad" un área denominada "EAST" y posteriormente bloquear las inclusiones enemigas en el área denominada "ALPHA".

El lenguaje C-BML posee 3 vistas:

1) **vista de doctrina**: cada término en BML debe ser definido sin ambigüedad y debe basarse en la doctrina militar. Por este motivo, se ha definido en BML un glosario de términos y definiciones. La OTAN ha publicado un glosario de términos y definiciones (*Allied Administrative Publication* - AAP 6), que ha servido como base de la doctrina necesaria en C-BML,

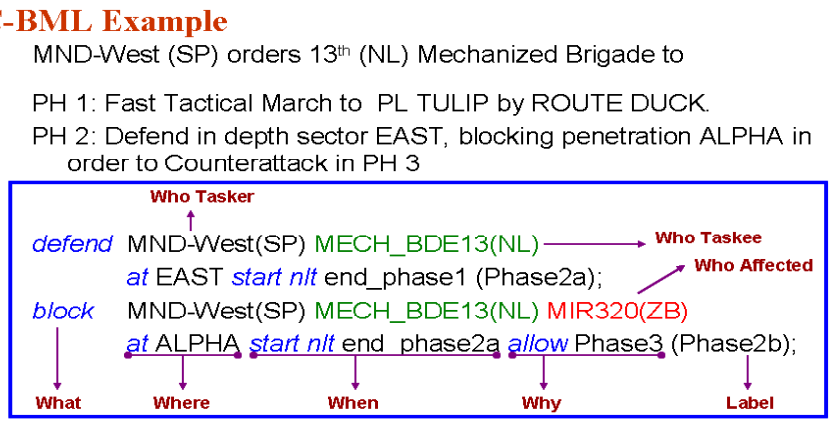


Fig. 1. Ejemplo de órdenes en lenguaje C-BML.

completándola con definiciones específicas del dominio;

2) **vista de protocolos**: los protocolos deben estandarizar la descripción de las misiones y de las tareas (donde misión se define como una sucesión de tareas a ejecutar de forma coordinada), además de proporcionar los medios por los que estas descripciones sean transportadas desde un sistema que genera BML hasta un sistema C2, un simulador o un robot;

3) **vista de representación**: estructura y relaciona los términos definidos en la doctrina para que se puedan utilizar en la descripción de misiones y tareas. BML utiliza el modelo de datos JC3IEDM para la representación del intercambio de información.

El grupo NMSG-048 está realizando un experimento para evaluar y verificar el lenguaje C-BML (aunque para el experimento se ha tomado la implementación de JBML realizada por la George Mason University, ya que C-BML no está terminado). Este experimento se ha dividido en tres fases:

- La fase A, en donde la meta conseguida fue una evaluación técnica y una primera toma de contacto con el lenguaje C-BML, experimentando con los servicios Web necesarios para el intercambio de información entre los sistemas. En esta fase se utilizó el lenguaje C-BML para el envío de órdenes desde los sistemas C2 a los simuladores para que estos las ejecutasen. Además, se diseñó un escenario operativo simple.
- La fase B, en donde el grupo se ha centrado en la definición y realización de un escenario bastante más realista y operacionalmente más complejo que él que se realizó en la fase A, acorde con la actual operación de la OTAN en el extranjero de apoyo a la Paz. De esta fase se sacarán recomendaciones que se enviarán al grupo de trabajo SISO C-BML PDG.
- La fase C, en donde se realizará una demostración final con el objetivo de mostrar las ventajas desde el punto de vista militar que proporciona C-BML.

La primera fase del experimento se preparó durante el año 2007, realizándose una demostración en el *Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference* en Orlando. En el experimento participaron seis países (Alemania, EE.UU., España, Francia, Holanda y Noruega) y nueve sistemas, entre los cuales estaba el simulador nacional SIMBAD.

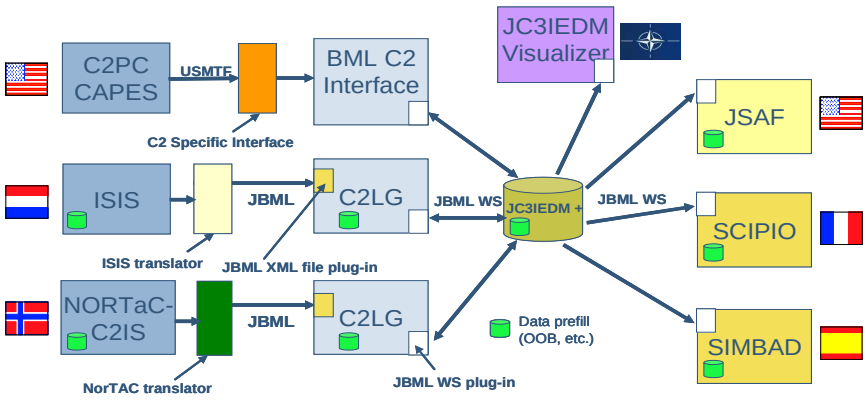


Figura 2: Sistemas que forman parte del la fase A del experimento

El escenario del experimento de la fase A está ubicado en la región del Mar Caspio y en él participaron los sistemas C2 generando órdenes BML y los sistemas de simulación que se encargaban de procesar dichas órdenes. Las órdenes generadas por los sistemas C2, se almacenaban en un modelo de datos MIP (*Multilateral Interoperability Program*, JC3IEDM) a través de servicios Web (realizados por la George Mason University), utilizando una herramienta desarrollada para el experimento llamada C2LG. Posteriormente, las órdenes eran obtenidas y ejecutadas por los simuladores, haciendo uso de otros servicios Web. También participó un sistema de visualización JC3IEDM.

La participación nacional en la fase A consistió en la incorporación del simulador constructivo de la familia Casiopea SIMBAD del Ejército de Tierra (ET) al experimento, procesando las órdenes generadas por el sistema C2 holandés (ISIS).

Para la integración del simulador SIMBAD, se realizó una pasarela en el Laboratorio de Simulación del Departamento C3S (Polígono de Experiencias de Carabanchel, PEC-ITM), con la colaboración de la JCIS del ET y del representante nacional en el grupo de trabajo NMSG-048.

La pasarela se encarga de recoger las órdenes BML, generadas por los sistemas C2 y almacenadas en el modelo de datos JC3IEDM, desde los servicios Web, haciendo una traducción del contenido de cada orden en acciones que entiende el simulador SIMBAD. Posteriormente se comunica con SIMBAD para que éste pueda procesar las acciones que forman parte de la orden BML, y por lo tanto completar la orden originada por el sistema C2.

Durante el año 2008, el grupo NMSG-048 trabajó en la Fase B del experimento, en la cual, además de generar órdenes entre los sistemas C2 a nivel de Batallón y los de nivel de Brigada y entre los sistemas C2 y los simuladores, se pretende generar informes que contengan el resultado de la órdenes generadas. El experimento pretende ser lo más realista posible, con operaciones que lleven a cabo tareas planificadas utilizando BML.

En el año 2009, el grupo deberá evaluar y validar el lenguaje BML como medio de comunicación entre los sistemas de simulación y C4I.

Referente al estado del lenguaje C-BML, el grupo SISO C-BML PDG continúa con la especificación y desarrollo del lenguaje C-BML, mientras que el grupo NMSG-048 estudia los distintos lenguajes BML existentes, permaneciendo a la espera de la entrega de la especificación y desarrollo del C-BML.

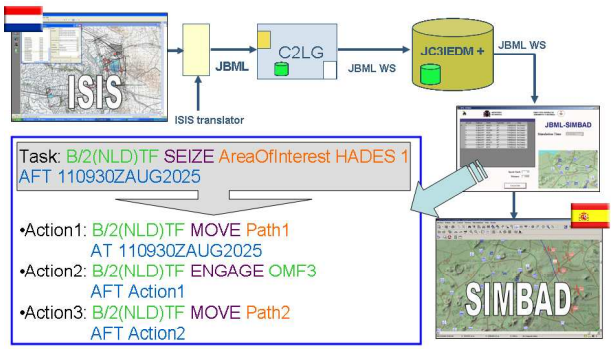


Fig. 3. Incorporación del sistema SIMBAD al experimento.

Nuevos Materiales Energéticos de Alta Densidad: HNIW, CL-20

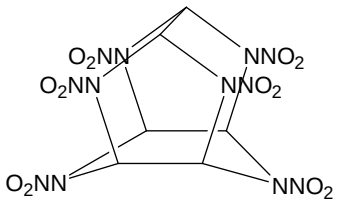
Roberto Alcázar Montero y Beatriz Martínez Campos, ITM (LQCA–ITM)

El desarrollo de nuevos materiales energéticos tiene como objetivos la mejora en las prestaciones de cohetes y misiles, mayor potencia detonante en explosivos, junto a la protección del medio ambiente. Los componentes utilizados actualmente (NC, NG, RDX, HMX, AP,...) no pueden cumplir todos estos objetivos por lo que es necesario recurrir a nuevos compuestos que, entre otras características, posean una alta energía mientras mantienen una baja sensibilidad.

Dentro de este tipo de compuestos, los materiales energéticos con anillos tensionados y los compuestos con estructura básica de jaula polinitrada constituyen una nueva y prometedora familia de explosivos. Esta aseveración se basa en el hecho de que los compuestos de esta familia poseen una gran energía interna deslocalizada en su estructura debido a las tensiones que soporta la molécula. Asimismo, este tipo de compuestos poseen estructuras rígidas y altamente compactas, lo que les confiere una alta densidad frente a otro tipo de compuestos. Dado que los compuestos tipo jaula polinitrada poseen altos pesos moleculares que deben ser acomodados en volúmenes cristalinos reducidos, sumado a la energía acumulada por su tensión molecular dan como resultado una mayor potencia en la detonación.

La investigación de este tipo de compuestos surge de la necesidad de buscar explosivos con un mayor poder energético, los denominados *High Energy Density Materials* (HEMD) y una menor vulnerabilidad, para hacer más seguro su transporte y almacenaje. Algunos de estos compuestos se encuentran en la actualidad en fase experimental y se han obtenido en pequeñas cantidades, sin uniformidad de propiedades entre lotes y muchos son de difusión restringida. Por otra parte, aunque se han realizado avances en cuanto a la producción en planta piloto de algunos de ellos, su accesibilidad está restringida, tanto por las cantidades que pueden adquirirse, como por su precio. Un factor adicional a tener en cuenta en el manejo de estos materiales son las dificultades de transporte, que obviamente repercuten en su accesibilidad y precio. De este modo, la alternativa es su síntesis en instalaciones propias.

En el Laboratorio Químico Central de Armamento (LQCA), conscientes de estos motivos, se inició el programa de síntesis de materiales energéticos en el año 2002 (en la actualidad proyecto de Laboratorio de Materiales Energéticos – LME). Entre sus misiones esta preparar patrones de nuevos materiales de difícil adquisición.



HNIW

Fig.1. Molécula de HNIW (CL-20)

Las investigaciones realizadas sobre este tipo de compuestos resultaron en el descubrimiento de la molécula de hexanitrohexaazaisowurtzitano (HNIW, comúnmente denominado CL-20), por el grupo de Nielsen en el *Naval Air Warfare Center* (NAWC) en China Lake, California. En la actualidad es el compuesto orgánico más denso de los que se conocen y es el candidato con más posibilidades de sustituir a los actuales componentes de explosivos y propulsantes.

Este compuesto puede obtenerse a temperatura ambiente en cuatro formas alotrópicas distintas, de las cuales el polimorfo ε es el que posee mayor densidad, mayor estabilidad y da lugar a una forma y distribución de grano más adecuada para la preparación de composiciones. Así mismo, posee una densidad, velocidad de detonación y presión de la onda de choque muy superiores a la de otros componentes actualmente utilizados, como por ejemplo RDX, HMX ó TNT, como puede observarse en la Tabla 1.

	ε-HNIW	HMX	RDX	TNT
ρ (g cm^{-3})	2.03	1.91	1.81	1.65
$V_{det.}$ (m s^{-1})	9300-9700	9100	8754	6950
P (kbar)	420-483	393	347	190

Tabla 1. Comparativa de las propiedades de HNIW con otros explosivos.

Desde el descubrimiento de esta molécula se han desarrollado distintos procedimientos sintéticos para su obtención. Todas estas rutas pasan por la formación del esqueleto por condensación de bencilamina y glioxal para dar lugar al hexabencil derivado, acilación reductora para eliminar los grupos bencilo y posterior nitración, siendo el paso limitante de la síntesis, tanto desde el punto de vista técnico como económico, el paso intermedio de reducción.

En el marco del Proyecto de Laboratorio de Materiales Energéticos (LME) del Programa DN8834 "Municiones, Pólvoras y Explosivos" que se viene desarrollando en el Departamento de Pólvoras y Explosivos del L.Q.C.A., se ha realizado una investigación de las distintas rutas de síntesis de este compuesto. Como resultado de estos trabajos, se han conseguido preparar, a escala de laboratorio, cantidades suficientes de dicho compuesto con buenos rendimientos y alta pureza. Los trabajos realizados han permitido la mejora de los procesos sintéticos y la preparación de cantidades mayores para el estudio de composiciones propulsantes experimentales utilizando este compuesto.

Tecnología en profundidad

Tecnología de Nitruro de Galio. El Proyecto KORRIGAN

Dra. Marina Verdú Herce, Dr. Fernando Sánchez Sanz y Dr. Germán Vergara Ogando. CIDA-ITM

The KORRIGAN project is an ambitious European integrated project dedicated to research on power Gallium Nitride (GaN) HEMT[1] technology. The main goal of the project, that includes 7 countries, is to develop a stand alone European supply chain and capability for GaN technology (HPA[2], LNA[3] modules) which will provide all major European defence industries with reliable state-of-the-art GaN foundry services. CIDA contributes with key research activities on device processing (electric contacts and passivation) and failure mechanism analysis of HEMT devices.

1. Introducción

El proyecto de la Agencia Europea de Defensa (EDA) KORRIGAN, acrónimo de *Key Organization for Research in Integrated Circuits in GaN Technology,* comenzó en 2005 con el objetivo último y fundamental de acelerar el desarrollo de la tecnología de nitruro de galio (GaN) en Europa y asegurar la independencia de suministro a las industrias de defensa europeas de circuitos MMIC (*Monolithic Microwave Integrated Circuits*) y dispositivos discretos de GaN para futuras aplicaciones militares en el campo de la electrónica de potencia y de las altas frecuencias. El proyecto, que termina en 2009, tiene un presupuesto de más de 40 M€ y el consorcio KORRIGAN lo componen 29 empresas y laboratorios de 7 países (Alemania, España, Francia, Holanda, Italia, Reino Unido y Suecia). Hasta la fecha es la mayor organización jamás establecida en Europa para la investigación en el campo de la microelectrónica. La empresa francesa Thales Airbone Systems lidera el proyecto en el que los socios del mismo abordan el desarrollo tecnológico del GaN desde sus fundamentos y en un ancho espectro de áreas tecnológicas tales como: el procesado del semiconductor, crecimiento de sustratos de carburo de silico (SiC), procesado de dispositivos, diseño y modelado de circuitos, empaquetado y ensamblado de circuitos y fiabilidad.

2. Participación nacional

La participación nacional en el KORRIGAN cuenta con la industria de defensa a través de INDRA Sistemas, con la universidad a través del Instituto de Sistemas Optoelectrónicos y Microtecnologías (ISOM) de la Universidad Politécnica de Madrid y con los laboratorios de Defensa a través de la participación del Centro de Investigación y Desarrollo de la Armada (CIDA), perteneciente a la Subdirección General de Tecnología y Centros (SDG TECEN) de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM). Estas tres instituciones tienen encomendadas múltiples actividades dentro del proyecto, liderando algunos paquetes de trabajo relevantes tales como la simulación térmica de los circuitos y dispositivos y teniendo una participación muy importante en otros tales como la caracterización de epitaxias, los estudios de mecanismos de fallo y fiabilidad de los dispositivos. Cabe destacar que, además de la contribución de INDRA, ISOM y CIDA, otras instituciones y grupos de investigación nacionales están participando en KORRIGAN de una forma indirecta en calidad de asistencias técnicas (Universidad de Salamanca, Universidad de Cantabria, INMM-CSIC etc.).

Los beneficios obtenidos con proyectos como KORRIGAN presentan dos vertientes bien diferenciadas:

1) Desde el punto de vista tecnológico, los laboratorios como el CIDA o el ISOM cumplen las expectativas que se espera de ellos, dinamizando la actividad de la industria nacional de defensa y formando técnicos y tecnólogos que nutran el tejido industrial nacional.

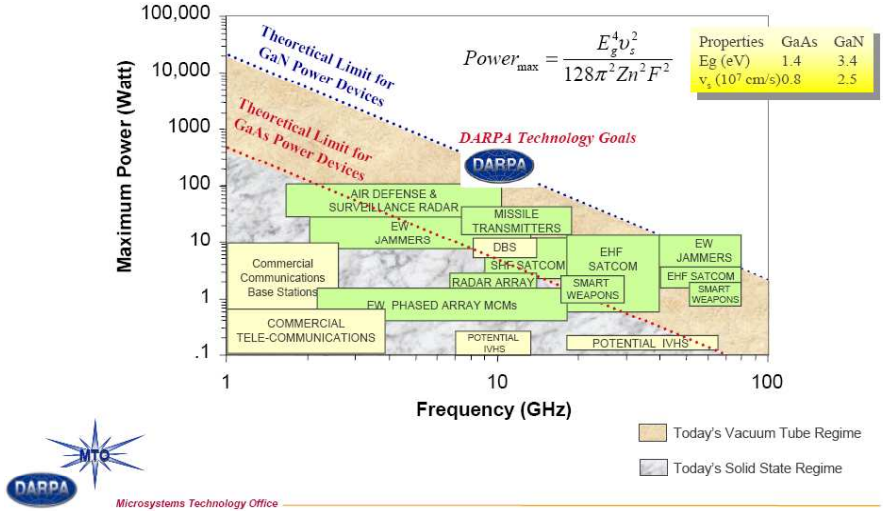


Fig. 1. Límite teórico de los dispositivos RF de potencia basados en GaN y GaAs. Microsystems Technology Office (MTO), DARPA. Departamento de Defensa de EE.UU.

[1] *HEMT:High Electron Mobility Transistor*

[2] *HPA: High Power Amplifier.*

[3] *LNA: Low Noise Amplifier.*

2) Desde el punto de vista puramente industrial, los beneficios vienen derivados de la accesibilidad temprana a una tecnología emergente y a la obtención del *know-how* asociado al desarrollo de demostradores de interés estratégico para la propia industria. De esta forma, en KORRIGAN, INDRA está desarrollando un MMIC de banda ancha de GaN que pretende ser uno de los componentes fundamentales de futuros desarrollos de módulos Tx-Rx[4] para sus futuros sistemas de guerra electrónica.

El CIDA tiene una dilatada experiencia y tradición en tecnologías relacionadas con el procesado de semiconductores y el desarrollo de dispositivos de interés para nuestras Fuerzas Armadas. Para ello cuenta con una sala limpia moderna y muy bien equipada y con un equipo de técnicos y tecnólogos con una larga experiencia en el desarrollo de diversos dispositivos semiconductores (detectores Infrarrojos, fotocátodos etc.). En lo que a la tecnología de GaN respecta, como antecedente al proyecto KORRIGAN, la DGAM-SDG TECEN, a través del CIDA, llevaba promoviendo desde el año 2000 gran parte de la actividad nacional mediante los proyectos COINCIDENTE en nitruro de galio (GaN), en colaboración con el ISOM e INDRA.

3. El nitruro de galio: un semiconductor estratégico

El nitruro de galio está considerado un material semiconductor excepcional y estratégico, debido a que aglutina un buen número de excelentes propiedades electrónicas: *gap* ancho (3,4 eV), alta velocidad electrónica de saturación (>2,5x10^7 cm/sg), buen coeficiente de conductividad térmica (>1,7 W/(cmK)) y campos de ruptura altos (>3 MV/cm). Todas estas propiedades lo convierten en un material con un potencial muy superior al silicio o al arseniuro de galio en aplicaciones de electrónica de alta potencia y alta frecuencia. La figura 1 resume con gran detalle las bondades del material y el gran número de aplicaciones de interés para defensa que verían mejoradas sus prestaciones con el desarrollo de la tecnología del GaN.

[4] *Tx-Rx: Transmisión-Recepción.*

Generalmente, los sistemas electrónicos militares contienen los últimos avances tecnológicos existentes, con el fin de alcanzar ventajas en las prestaciones que a la postre se traduzcan en obtener supremacía en las operaciones en las que intervienen. A pesar de que dichos sistemas son complejos conjuntos de circuitos analógicos, digitales y circuitos y dispositivos de radio frecuencia (RF), muchas veces los avances tecnológicos en partes tan pequeñas como un simple transistor pueden tener un enorme impacto en las prestaciones del sistema electrónico completo. Aplicaciones militares importantes tales como sistemas RF multifunción, radar, vigilancia electrónica, comunicaciones de banda ancha, guerra electrónica o armas inteligentes, serán beneficiarios directos del desarrollo de la tecnología del GaN. Así mismo, gracias al GaN se espera que los sistemas tengan un tamaño más reducido, requisitos de refrigeración menos exigentes y un menor coste. Este enorme espectro de potenciales beneficiarios de la tecnología del GaN justifica sobradamente el gran esfuerzo que están realizando los países participantes en KORRIGAN para obtener acceso a la tecnología e independencia de suministro de circuitos MMIC y dispositivos de GaN (Figura 2).

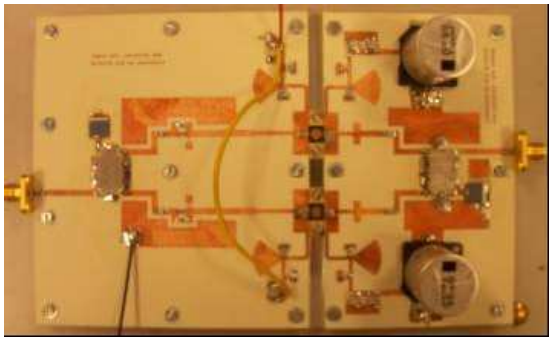


Fig. 2. MMIC HPA Banda-S de KORRIGAN (Tecnología coplanar).

4. Participación del CIDA en el proyecto Korrigan

El proyecto KORRIGAN está dividido en seis sub-proyectos (SP) que cubren todos los aspectos críticos de la investigación: sistemas, materiales, procesado de dispositivos, fiabilidad, comportamiento térmico y prototipos. Cada sub-proyecto está dividido en paquetes de trabajo (WP). La participación del CIDA, en el sub-proyecto SP3 (procesado de transistores de alta movilidad de electrones HEMT *High-Electron Movility Transistor*), se encuadra en dos paquetes de trabajo, WP 3.1 Tecnologías genéricas (optimización de los contactos óhmicos, aislamiento y pasivado de dispositivos) y WP 3.3 Modelado de dispositivos (modelos físicos asistidos por ordenador, utilizando como herramienta de simulación la técnica de Monte Carlo), en colaboración con el grupo de Investigación de Dispositivos Semiconductores de la Universidad de Salamanca. En el SP4 sobre fiabilidad, el CIDA participa en el WP 4.4 Mecanismos de fallo (determinación de modelos de fallos eléctricos), en colaboración con el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Universidad de Cantabria e identificación de fallos, mediante la eliminación selectiva de capas.

5. Optimización de los contactos óhmicos

El dispositivo HEMT consta de tres contactos metálicos, la fuente, el drenador y la puerta (Figura 3). Los dos primeros son contactos de tipo óhmico, es decir, de baja resistencia y comportamiento lineal, que sirven para inyectar y extraer la corriente del dispositivo. La puerta, por el contrario, es un diodo Schottky rectificador, cuya misión consiste en modular la corriente que fluye a través del transistor, entre fuente y drenador, abriendo y cerrando el

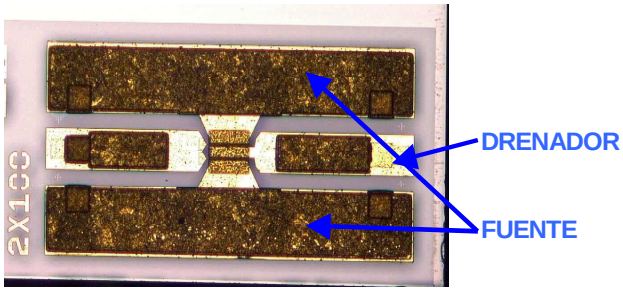


Fig. 3: Vista superior de un HEMT de AlGaN/GaN.

canal de GaN. En este WP, el CIDA colabora en la optimización de los contactos óhmicos, que hacen de fuente (*source*) y de drenador (*drain*), para los que se busca una resistividad de contacto lo menor posible y un comportamiento lineal de la corriente conforme se aumenta la tensión entre ambos contactos. En este caso, la optimización se lleva a cabo teniendo en cuenta dos factores esenciales: la calidad morfológica y eléctrica.

Una buena morfología superficial es fundamental para conseguir una definición excelente de los contactos, de manera que se pueda reducir la distancia fuente-puerta y por consiguiente reducir la resistencia en serie de la fuente. Por otro lado, es necesario que la resistividad de los contactos sea pequeña y que sean estables térmicamente, hasta temperaturas de 350º C, para su utilización en dispositivos electrónicos de alta potencia.

A la hora de optimizar los parámetros anteriormente indicados, hay que tener en cuenta que:

- El contacto depositado directamente sobre el AlGaN/GaN, no tiene comportamiento óhmico, por lo que es imprescindible posteriormente, someterlos a un tratamiento térmico (*Rapid Thermal Annealing*) a altas temperaturas. Esto provoca la consiguiente degradación de la superficie del contacto, al presentar una morfología rugosa.
- La utilización de metales refractarios (punto de fusión elevado) en las combinaciones metálicas de los contactos óhmicos, aumenta su estabilidad térmica, con el inconveniente de aumentar el valor de la resistividad. Por ello, y dado que las propiedades eléctricas del contacto dependen de los espesores de las capas que lo constituyen, es necesario optimizarlos con vistas a obtener valores inferiores de resistividad.

De lo expuesto anteriormente, se deduce que hay que buscar una situación de compromiso entre: los espesores de las capas metálicas de los contactos y la temperatura y tiempo de aleado en función de la resistividad de los mismos.

Todos los estudios se han realizado con material KORRIGAN con estructuras de HEMT de AlGaN/GaN, sobre substratos de zafiro, crecido mediante la técnica epitaxial de depósito en fase de vapor con precursores metalorgánicos (*Metalorganic Vapor Phase Epitaxy*), MOVPE. Los espesores de las capas de AlGaN/GaN son de 28nm y 1,2 µm respectivamente, y la concentración de Al de un 28 %.

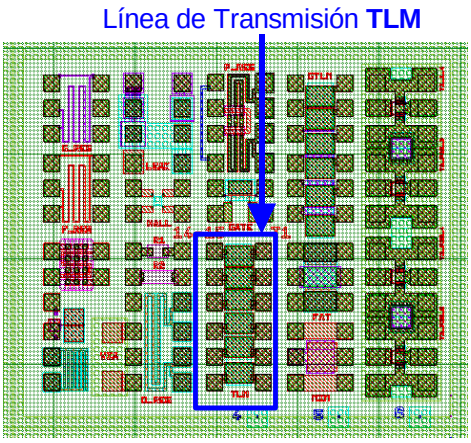


Fig. 4. Máscara PCM del KORRIGAN.

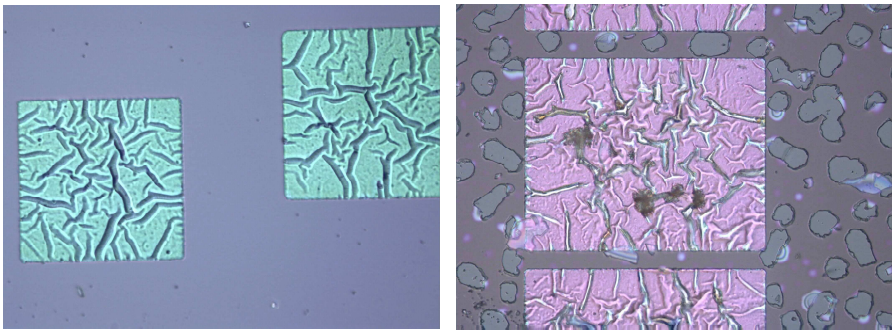
La experiencia y resultados adquiridos en el programa de investigación, COINCIDENTE DN 8644, GAN ("Desarrollo y evaluación de nuevos dispositivos de nitruro de galio para transmisores de potencia de microondas") han sido fundamentales para llevar a cabo la optimización requerida en este WP. En este proyecto se evalúa el contacto óhmico midiendo su parámetro característico, la resistividad, con el método de las líneas de transmisión (*Transmission Line Measurement*), TLM, basado en la medida de la resistencia de unas estructuras de 100 x 125 µm separadas 5, 10, 15, 20 y 25 µm respectivamente, que se encuentran definidas en los vehículos de control de los procesos (*Process Control Monitor*), PCM, diseñada por el consorcio (Fig. 4).

Teniendo en cuenta, como indicamos anteriormente, la necesidad de llegar a un compromiso entre los espesores de las capas metálicas del contacto (que marcan la morfología superficial del mismo), y la resistividad de contacto, se añadió una capa intermedia de la aleación Ti-W (10-90%) en el esquema inicial de metales Ti/Al/Ti/Au, como barrera para evitar que el Au se difunda hacia la interfase del AlGaN a través de toda la estructura metálica. En estas condiciones, la resistividad del contacto fue 0,55 Ω.mm y la rugosidad superficial medida con el microscopio de fuerza atómica (*Atomic Force Microscopy*), AFM, es de 37,2±13 rms

6. Pasivado de dispositivos

En el proceso de fabricación de dispositivos HEMT de GaN, es usual recubrir la zona del canal con una capa protectora denominada generalmente de pasivación, típicamente de óxido o nitruro de silicio (SiO_2, SiN_x). La función principal del pasivado es evitar que se produzca una reacción química entre la superficie del semiconductor y la atmósfera (oxígeno, humedad, etc.), contribuyendo a la estabilización y protección del dispositivo y sus prestaciones durante la fase de fabricación. El pasivado debe considerar también los siguientes parámetros:

- Resistencia ambiental: debe ser capaz de soportar condiciones ambientales de alta humedad y temperatura. En particular, la adherencia de la capa dieléctrica debe aguantar las tensiones mecánicas y térmicas



SiN x ligeramente rico en Si — SiNx rico en N

Fig. 5. SiNx con diferentes concentraciones de silicio y nitrógeno.

que se pueden producir durante la fabricación y a lo largo de la vida útil del dispositivo.

- Capacidad parásita: la capa aislante, debido a su mayor constante dieléctrica en comparación con el aire, produce también el efecto indeseado de añadir una capacidad parásita adicional entre los electrodos del dispositivo, las áreas conductoras del semiconductor y las líneas de conexión. Este efecto negativo que reduce la ganancia de RF, debe mantenerse controlado mediante los parámetros apropiados de la capa depositada (constante dieléctrica, cobertura conforme de la capa depositada, etc.).

- Niveles superficiales: la superficie del GaN y sus aleaciones con In y Al, al igual que ocurre en otros semiconductores compuestos, se ve afectada por la presencia adicional de niveles superficiales de carga, producidos usualmente por enlaces atómicos sueltos, dislocaciones de hilo e iones adsorbidos del ambiente. El contacto de puerta suministra y llena de carga estos niveles, que generan una capa de carga eléctrica cerca de la superficie que modifica la geometría del canal en la zona de alto campo eléctrico entre la puerta y el drenador. Este fenómeno da lugar a un descenso brusco e incluso un colapso de la corriente de drenador, dependiendo de la frecuencia de operación. La presencia de una interfase entre el semiconductor y el dieléctrico pasivante puede modificar significativamente la presencia y el comportamiento de las trampas de interfase, afectando de modo radical al funcionamiento y prestaciones del dispositivo.

Con el objetivo de reducir, o si es posible eliminar, los efectos de colapso que hacen que la corriente de los dispositivos HEMT decrezca drásticamente al incrementar la frecuencia, se depositan las capas de SiNx como pasivado de los dispositivos. De igual modo, se pretende reducir la corriente de fugas de puerta y el ruido.

La reducción de la temperatura en las distintas etapas de procesado de los dispositivos es esencial, ya que puede ser una de las causas de degradación de los mismos. De ahí la importancia de utilizar la técnica de depósito de plasma de alta densidad, como es la de depósito químico de vapor, con plasma acoplado inductivamente, (*Inductively Coupled Plasma Chemical Vapour Deposition*), ICP-CVD, con la que es posible realizar el depósito del pasivado incluso a temperatura ambiente. Otra de las ventajas que presentan los sistemas de plasma de alta densidad es que, al ser independientes las cámaras de ionización de los gases y la de trabajo, es posible utilizar como gas precursor nitrógeno (necesita mayor energía de disociación) en lugar del amoníaco, evitando la incorporación excesiva de hidrógeno.

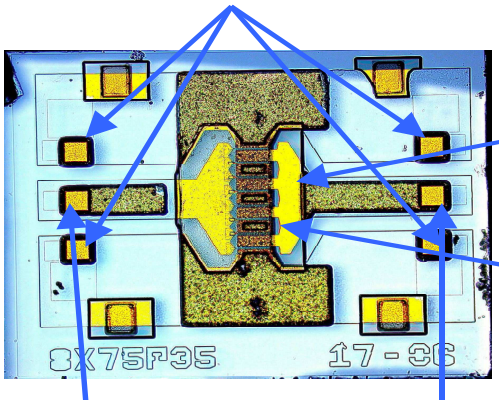


Fig. 6. Vista superior de los contactos de un HEMT.

De la caracterización óptica se deduce que las capas de SiNx estequiométricas o ligeramente ricas en silicio (índice de refracción $n \geq 2{,}04$) solamente presentan una banda de absorción correspondiente al enlace silicio-nitrógeno y, por consiguiente, se deduce la ausencia de hidrógeno.

Se ha demostrado la existencia de una relación entre la adherencia y la acumulación de hidrógeno en las capas de SiNx. Así, las depositadas por ICP-CVD, con bajo contenido de hidrógeno, presentan una buena adherencia incluso después del tratamiento térmico (300º C durante 1248 horas), al contrario de lo observado en las capas de SiNx con acumulación de hidrógeno (Figura 5). Probablemente, como indicamos anteriormente, es consecuencia de la difusión del hidrógeno con la temperatura.

La caracterización eléctrica de las capas de SiNx se ha efectuado mediante medidas de capacidad-tensión en estructuras MIS incorporadas en la PCM de control, mencionada anteriormente.

Se han observado fenómenos de histéresis normales en las capas de SiNx no estequiométricas, como consecuencia de la inyección de carga en el dieléctrico, y se aprecia un ligero aumento de la constante dieléctrica en las capas de SiNx con un mayor contenido de Si, resultado que está de acuerdo con lo que se describe en la literatura para este tipo de material.

7. Fiabilidad

El objetivo del subproyecto SP 4 es la evaluación de la fiabilidad de los

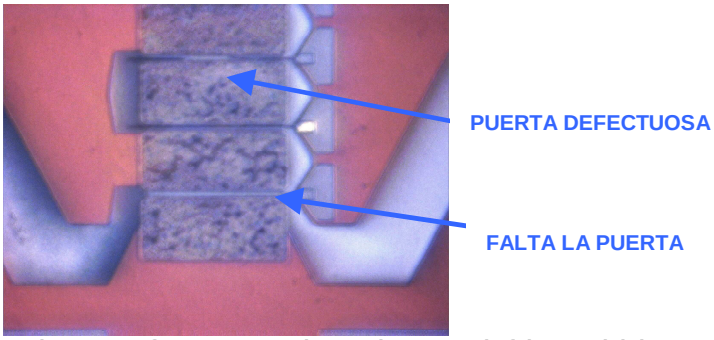


Figura 7: Defecto encontrado consistente en la falta parcial de una puerta

dispositivos HEMT de GaN fabricados en el proyecto. El trabajo desarrollado en el CIDA se enmarca en el WP 4.4 “Mecanismos de fallo”, en colaboración con III-V Lab (Alcatel-Thales), el ISOM, la Universidad de Padua, la Universidad de Cantabria y SELEX-SI. La misión de este paquete de trabajo es el análisis de los fallos observados en dispositivos provenientes de pruebas de envejecimiento y la determinación de los mecanismos de fallo responsables de ese comportamiento en el tiempo.

En particular, el trabajo que el CIDA está desempeñando se ha centrado hasta ahora en la eliminación selectiva de capas de los dispositivos, con el fin de observar defectos o degradaciones de sus componentes. Con este fin, el CIDA ha recibido un conjunto de dispositivos para su análisis. Se trata en su mayor parte de HEMT multi-puerta de 8 X 75 µm (para poder aumentar el perímetro de puerta y con ello la potencia máxima obtenible) cuyos contactos de fuente están comunicados mediante una metalización de Au/W que se apoya en unos puentes aislantes que le dan rigidez y estabilidad a la estructura. Para el estudio, los transistores han sido sometidos a atacantes químicos húmedos y secos (ataque por haz de iones) para eliminar en un primer paso el metal del puente que comunica los contactos de fuente entre sí en HEMT multi-puerta, de modo que pueda verse la zona de las puertas a través del puente transparente. (Figura 6).

La observación mediante microscopía óptica permite la identificación de defectos que afectan de modo determinante al funcionamiento. Los más típicos son los debidos a un desalineamiento entre los contactos de puerta y los de fuente o a defectos en el proceso de lift-off, que podría provocar un cortocircuito.

Otro método de análisis fue la observación de la zona de puerta a través del substrato transparente de SiC. La metalización posterior ha sido eliminada mediante pulido, adelgazando levemente el substrato por medios similares. Por medio de esta técnica se comprueba que uno de los defectos más típicos es la falta total o parcial de una puerta, como se observa en la Figura 7.

A continuación se muestra el efecto de un cortocircuito en un dispositivo, provocado por un *overstress* RF. La figura adjunta muestra el daño producido en el transistor. El polímero utilizado para sostener los puentes resultó perforado en la base de las puertas de ambos extremos. Una vez eliminado, puede verse cómo se ha producido un cortocircuito entre los contactos de puerta y fuente (Figura 8).

Estos métodos se siguen empleado para identificar la causa del fallo de transistores que se han sometido a un funcionamiento prolongado.

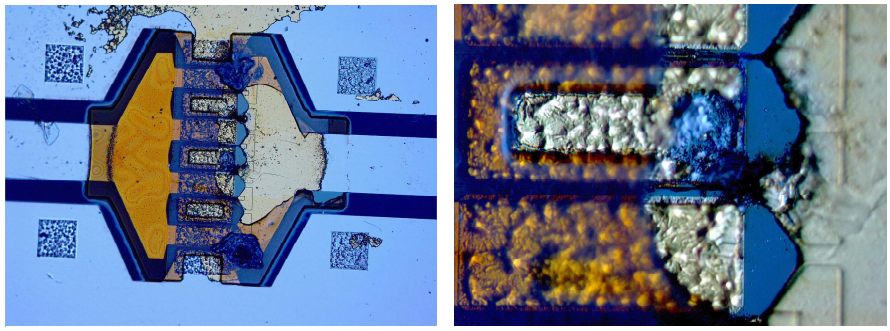


Fig. 8. Cortocircuito en un HEMT sometido a RF *overstress.*

agenda

VIII Jornadas de Seguridad de la Información. EMACON-IGECIS.

Del 16 al 19 de febrero de 2009. CESEDEN, Madrid.

XV Concurso Nacional de Ayudas a la Investigación Científica y Técnica

Fundación Ramón Areces

10 de marzo de 2009

www.fundacionareces.es

7º Programa Marco de I+D UE

20 de febrero de 2009, (IMADE-Instituto Madrileño de Desarrollo, Madrid).

RTO NATO MEETINGS:

HFM-176 Technical Course on "Aircraft Accident Investigation for NATO Flight Surgeons"

Marzo 2009, (Alemania)

SET-116 Lecture Series on "Low Cost Navigation Sensors and Integration Technology"

Marzo 2009. (Alemania, Italia, Polonia)

SCI-207 Lecture Series on "Denial and Deception: An Evolving Asymmetric Threat to NATO's Defence"

Marzo, 2009. (República Checa, Rumanía, Eslovaquia, Hungría)

http://www.rto.nato.int

Boletín de Observación Tecnológica en Defensa

Disponible en http://www.mde.es/dgam/observatecnoF.htm

Sistema de Observación y
SOPT
Prospectiva Tecnológica

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DEFENSA

DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA Y CENTROS

Boletín
DE OBSERVACIÓN TECNOLÓGICA EN DEFENSA

DIRECCION GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL
ARMAMENTO Y MATERIAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA Y CENTROS
Boletín de Observación Tecnológica en Defensa nº 21 Especial • 4º Trimestre de 2008

Los CapTechs de la Agencia Europea de Defensa

boletín de observación tecnológica en defensa nº 21 especial

SOPT
C.F. Ing. José María Riola Rodríguez
SDG TECEN C/ Arturo Soria 289
Madrid 28033
jriorod@fn.mde.es

EDA CNCs

ESM: Entorno, Sistemas y Modelado

CapTech ESM01
C.F. Ing. José María Riola Rodríguez
jriorod@fn.mde.es

CapTech ESM02
José Ramón Sala Trigueros
jsaltr1@oc.mde.es

CapTech ESM03
Antonio Gramage Cornejo
agracor@oc.mde.es

CapTech ESM04
Cte. Carmen Ybarra de Villavicencio
cybarra@oc.mde.es

GEM: Guiado, Energía y Materiales

CapTech GEM01
Cte. Jesús Mª Aguilar Polo.
jaguilarp@oc.mde.es

CapTech GEM02
TCol. Eduardo Romero Parrondo
eromero@oc.mde.es.

CapTech GEM03
Cte. D. Roberto Jenaro de Mencos
rjenaro@oc.mde.es

CapTech GEM04
Cte. D. Jesús Sánchez García
jsagar@ea.mde.es

IAP: Adquisición de Información y Procesado

CapTech IAP01
Dr. Germán Vergara Ogando
gvergarao@oc.mde.es

CapTech IAP02
Fernando Iñigo Villacorta
finivil@oc.mde.es

CapTech IAP03
Dr. Fernando Sánchez Sanz.
fsanchezs@oc.mde.es

CapTech IAP04
José Daniel González Galdo:
jdgongal@oc.mde.es

Edita:

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE DEFENSA · SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA · SUBDIRECCIÓN GENERAL DE DOCUMENTACIÓN Y PUBLICACIONES

NIPO: 076-09-042-9
Depósito legal: M-8179-2009

Autor: Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica, Subdirección General de Tecnología y Centros de la DGAM.

www.mde.es/dgam/observatecnoF.htm

CONTENIDOS

2 La I+T en la EDA
2 Origen y misión de la Agencia
2 La Dirección de I+T
3 EDA CapTechs: nueva estructura

4 Los CapTechs de la EDA
4 ESM: Entorno, Sistemas y Modelado
4 ESM01
5 ESM02
6 ESM03
7 ESM04
8 GEM: Guiado, Energía y Materiales
8 GEM01
9 GEM02
10 GEM03
11 GEM04
12 IAP: Adquisición de Información y Procesado
12 IAP01
13 IAP02
14 IAP03
15 IAP04

La I+T en la EDA

Origen y misión de la Agencia

La **Agencia Europea de Defensa** (EDA) fue creada en 2004 bajo el marco legal de la Acción Común (AC en adelante: *Joint Action, JA*), con dependencia directa del Consejo de la UE y con la misión de apoyar a los Estados Miembros y al Consejo en su esfuerzo por mejorar las capacidades europeas de defensa en el ámbito de la gestión de situaciones de crisis y apoyar la **Política Europea de Seguridad y Defensa** (PESD).

Las tareas derivadas de tal misión son:

- Desarrollo de las **Capacidades** necesarias para cumplir la PESD.
- Fomento de la **Investigación y Tecnología** (I+T) **de Defensa** en colaboración, para fortalecer las capacidades y la tecnología europea.
- Fomento de la **Cooperación en Armamento**, tanto en su desarrollo como en su adquisición.
- Fortalecimiento del **Mercado Europeo de Equipos de Defensa** (EDEM) y de la **Base Industrial y Tecnológica de Defensa** (EDTIB)**.**

La Dirección de I+T

Cada tarea mencionada anteriormente se organiza dentro de una dirección de la EDA. En lo que hace referencia a la Dirección de I+T, la JA establece los cometidos más importantes que son:

- Promover investigaciones conducentes a satisfacer los requisitos de capacidades en defensa y seguridad.
- Promover la eficacia de la I+T de defensa en cooperación.
- Coordinar y planificar actividades conjuntas de cooperación.
- Catalizar la I+T de defensa por medio de estudios y proyectos.
- Gestionar contratos de I+T de defensa.
- Trabajar con la Comisión para lograr la máxima sinergia y complementariedad entre los programas de investigación en defensa y los que se llevan a cabo en el campo civil.

Más información sobre la EDA en los siguientes artículos del Boletín de Observación Tecnológica en Defensa:

- *Nº 7 "EDA: European Defence Agency".*
- *Nº 9 "EDA: CapTechs".*
- *Nº 18 "EDA: Joint Investment Programme: Diez preguntas clave.*
- *Nº 19 "EDA: Estrategia Europea de I+T de Defensa.*
- *Nº 19 "EDA: Nuevo Programa: JIP ICET".*

EDA CapTechs: nueva estructura

Introducción

Con la reciente aprobación de la **Estrategia de Investigación y Tecnología (I+T) en Defensa** (*EDRT Strategy*) el 11/11/2008, la EDA completa el conjunto de documentos estratégicos para desarrollar sus actividades al servicio de las misiones que tiene encomendadas.

Con anterioridad, habían sido aprobados la Estrategia de la Base Tecnológica e Industrial, el Plan de Desarrollo de Capacidades (*CDP*) y la Estrategia Europea de Armamento.

Antecedentes

El 19/11/2007 la Junta Directiva de la EDA aprobó el documento marco "**Framework for an European Defence Research & Technology Strategy**", desarrollado por la Dirección de I+T como paso previo a la estrategia de I+T. El documento contempla, entre otros aspectos, líneas de actuación para fomentar proyectos de colaboración en I+T. Además, esta Junta encargó la elaboración, siguiendo la orientación de los Directores de I+T, de la Estrategia de I+T, así como una lista de tecnologías prioritarias que Europa debe desarrollar o mantener.

Como consecuencia de las decisiones tomadas en la junta citada anteriormente, 5 meses después, en la Junta Directiva en formato de Directores de I+T de abril de 2008, se presentó un borrador de 22 áreas tecnológicas prioritarias con potencial de cooperación, un borrador de estrategia de I+T (EDRT), así como una propuesta de nueva estructura tecnológica de los CapTechs. Durante esta reunión los Directores de I+T refrendaron la lista de áreas tecnológicas y el borrador de estrategia para su posterior aprobación por la Junta Directiva en formato de ministros. Por otro lado, con el fin de alinear las actividades con las tecnologías prioritarias que iban a ser aprobadas a lo largo de 2009, la Junta Directiva aprobó la nueva estructura de los CapTechs que puede verse en la figura nº 1.

Finalmente, la lista de prioridades y la estrategia EDRT fueron aprobadas en las Juntas Directivas de mayo y noviembre de 2008, respectivamente, ambas en formato de ministros de defensa.

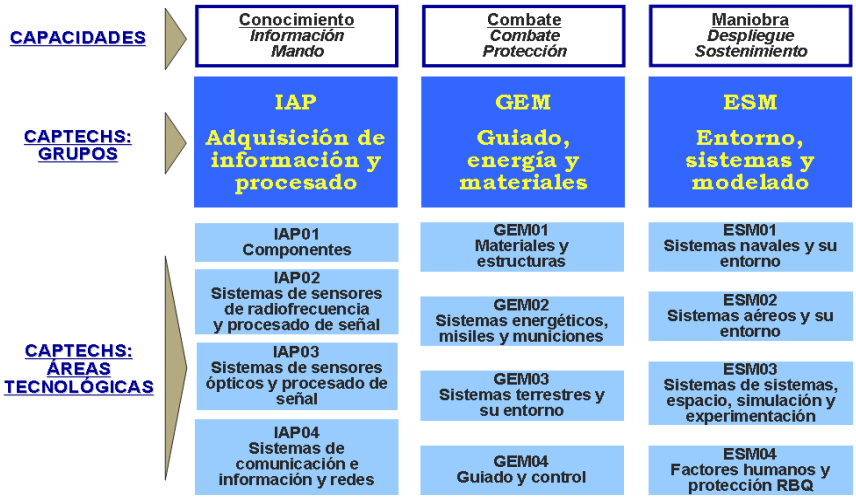


Fig. 1. Estructura de los CapTechs de la EDA

Papel de los CapTechs

La estrategia EDRT recientemente aprobada concede a los CapTechs un importante papel. Entre otros aspectos conviene señalar su destacada función a la hora de:

- **Mejorar la integración de la base tecnológica de defensa en la base tecnológica general**. Los CapTechs son los foros de diálogo estratégico con la industria y otros actores de I+T. Estos foros están abiertos al diálogo con otras redes de expertos, lo que favorece el intercambio de información y minimiza esfuerzos y duplicidades, a la vez que puede conducir a la identificación de tecnologías de uso dual.
- **Promover la componente tecnológica**. Los CapTechs son parte del mecanismo de vigilancia tecnológica y, por lo tanto, sensibles a las tecnologías emergentes y disruptivas con potencial de impacto en defensa.
- **Mejorar la eficacia de la colaboración en I+T**. El análisis de los procedimientos de planificación, definición y seguimiento de los proyectos establecidos en los CapTechs, así como el ajuste de los mismos a la Estrategia, dará como resultado la simplificación y racionalización de las colaboraciones. Mediante la creación de un entorno de gestión adecuado se aumentará el compromiso de los países.

Oportunidades de participación

¿Qué CapTech se ajusta a una determinada tecnología o área?

Para esto se debe consultar la **Taxonomía de Tecnologías** de la EDA y la **Matriz Taxonomía /CapTech** asociada, que asigna grupos de tecnologías a CapTechs.

¿Cómo puede participar un experto no gubernamental?

La iniciativa de tomar parte en los trabajos de un CapTech es libre (alta en la Web de la EDA), si bien se recomienda establecer contacto con el CNC (Coordinador Nacional del CapTech) antes de asistir a las reuniones con el fin unificar criterios y posiciones nacionales. Una activa participación debe contar con presentaciones de propuestas de estudios o proyectos de interés mutuo gobierno-empresa y con participación en actividades del CapTech.

¿Qué beneficios reporta participar?

Para un experto: la pertenencia a una red de expertos europeos muy cualificada; la relación y comunicación con las entidades más representativas en el área tecnológica seleccionada; el aumento del nivel de conocimiento; etc.

Para la industria, centros de investigación o universidades: la participación en proyectos de I+T internacionales (prestigio y contactos); la posibilidad de formar consorcios con otras entidades de primer orden; el aumento del nivel de su base tecnológica y, en esencia, de su competitividad, etc.

Más información en:
http://www.eda.europa.eu/rtcaptechs.aspx

ESM: Entorno, Sistemas y Modelado

CapTech ESM01: Naval Systems & their Environment

CF Ing. José Mª Riola Rodríguez

El CapTech ESM01 de la Agencia Europea de Defensa (EDA) se encuentra encuadrado dentro del dominio de capacidad ESM titulado *Environment, Systems and Modelling*.

Tras la reorganización de los CapTechs llevada a cabo el 8 de abril de 2008, este grupo recoge la posibilidad de aglutinar en el mismo foro a los especialistas relacionados con los buques de guerra y su entorno, en la necesidad común de fomentar la cooperación europea en I+T, basada en la formulación de propuestas de investigación conjuntas y su consecuente seguimiento y evaluación de proyectos.

¿Quiénes y en qué áreas se participa en el CapTech EMS01?

Además del coordinador nacional, en el CapTech ESM01 participan diversos especialistas gubernamentales, representantes de grandes industrias, de las pymes y del mundo académico, intentando acaparar todos los posibles actores dentro de los intereses del sector.

Las áreas de interés de I+T en que se organiza este CapTech, están relacionadas con las plataformas navales y su entorno. Incluyen, entre otras, las siguientes:

- Área de plataforma (tanto de superficie como submarina). Diseño estructural y mecánico, guiado, control, propulsión, reducción de la firma (acústica, electromagnética, hidrodinámica, etc.), tecnologías y sistemas de dispositivos mecánicos, térmicos, relacionados con fluidos (CFDs incluidos), eléctricos, electrónicos y acústicos usados en estas plataformas. Fabricación, integración y mejora del ciclo de vida.
- Área de sistemas de armas navales y contramedidas.
- Área de simuladores, entrenadores y entornos sintéticos para tripulaciones navales.
- Área de entorno naval operativo, con inclusión de oceanografía, meteorología y propagación acústica y electromagnética en el aire y el agua.

La relación exhaustiva de la taxonomía de actividades de este CapTech se puede obtener en la página Web oficial de la EDA. De las 22 prioridades de I+T definidas por la EDA hace escasos meses, dos son competencia directa del CapTech ESM01:

- NS-08-19:"*Environmental definition, oceanographic & hydrographical techniques and analysis*".
- NS-08-20: "*Uninhabited systems, especially underwater systems*".

Las líneas prioritarias de actuación se pueden encuadrar en:

- Desarrollo de formas y diseños innovadores de buques de guerra. Vulnerabilidad y disminución de la firma.
- Mejora del comportamiento en la mar y maniobrabilidad del buque. Factores humanos y entorno marítimo.
- Diseño, robótica y control de USVs (*Unmanned Surface Vehicles*) y UUVs (*Unmanned Underwater Vehicles*).

Proyectos actuales del CapTech EMS01

Aunque el grupo es altamente productivo y posee una cartera de más de ochenta ideas, solo una docena aproximadamente se han convertido en posibles propuestas. De estas doce, sólo cuatro han pasado el primer filtro para obtener el OD (*Outline Description)*, es decir, la aprobación oficial por parte de la Junta Directiva de la intención de las naciones participantes de establecer un proyecto de I+T en colaboración:

- SUBMOTION (UK, FR, IT, NO): enfocado hacia el uso de CFDs de maniobrabilidad y predicción de movimientos de submarinos en aguas someras.
- DALIDA (IT, FR): enfocado hacia el desarrollo de herramientas de simulación que permitan mejorar las firmas hidrodinámicas del buque.
- NATHAN (IT, FR): enfocado hacia la protección ante una amenaza asimétrica del buque en tránsito o fondeado.
- QPP (ES, FR, IT, FI): enfocado hacia la toma segura de vehículos, tripulados o no, en la cubierta del buque con mala mar.

Fig. 1. Accidente de helicóptero sobre cubierta de vuelo. www.strangecosmos.com

¿Qué beneficios supone participar?

La principal ventaja de la participación en este CapTech es la obtención de información de primera mano sobre las nuevas actividades, las prioridades tecnológicas y la estrategia en I+T de las potencias tecnológicas europeas en el campo de los sistemas navales.

Se realizan tres eventos significativos a lo largo del año abiertos total o parcialmente a todos los protagonistas:

- *Workshop* sobre las iniciativas procedentes de la Dirección de Capacidades (proyectos *top-down*)
- Reunión sobre resultados logrados (propuestas, proyectos, artículos, estudios, planes).
- *Workshop* sobre iniciativas que producen la evolución de la componente tecnológica (proyectos *bottom-up*).

El seguimiento de este foro garantiza el conocer de primera mano los posibles proyectos y participar en los desarrollos de la mano de industrias y centros de investigación europeos con el fin de llegar a un prototipo que sirva de base para mejorar las capacidades militares europeas. Los workshops permiten a los expertos no gubernamentales darse a conocer estre los CNCs/CGEs.

CapTech ESM02: Aerial Systems & their Environment

José Ramón Sala Trigueros

De los tres "Dominios de Capacidades" de la Dirección de I+T, el CapTech ESM02 se integra en la Capacidad de "Maniobra-Despliegue y Sostenimiento", en el área tecnológica de "Entorno, Sistemas y Modelización" (ESM).

Tecnologías en el ESM02

El CapTech ESM02 se centra de forma prioritaria en el grupo tecnológico identificado como R&T/AS-08-18 (Sistemas aéreos y su entorno), que incluye las siguientes tecnologías (codificadas de acuerdo a la taxonomía tecnológica utilizada por la EDA):

B02 *- Propulsion & Powerplants*
B02.01 - Gas Turbines
B02.06 - Transmissions/ Power trains
B02.10 - Air Propellers & Rotors

B03 *- Design Technologies for Platforms & Weapons*
B03.01 - Aerodynamic Designs
B03.11 - Environmental Protection Designs

B10 *- Communications and CIS Related Technologies*
B10.15 - Air Traffic Control Systems

C02 *- Integrated Platforms*
C02.05 - Combat Aircraft
C02.06 - Logistics, Support and Surveillance Aircraft
C02.07 - Helicopters
C02.09 - Lighter-than-Air Platforms

Oportunidades de cooperación identificadas en el CapTech ESM02

Dos son las áreas más significativas para la creación de programas de cooperación con la industria: UAS (*Unmanned Aerial Systems*) y Helicópteros.

Para ambos sistemas se preparan los mecanismos adecuados para la generación de proyectos, a propuesta de las naciones (Categoría B) o a propuesta de la EDA (Categoría A).

Programas de Categoría B

Definición de un UAS táctico de empleo terrestre y naval (Future UAS-FUAS). El FUAS es el sistema elegido por la EDA para su estreno operativo como Agencia de Defensa y cuenta con el apoyo decidido del Consejo Europeo y la Comisión. Se considera el medio de potenciar la capacidad común europea de vigilancia de sus fronteras marítimas, a través de un sistema UAS, de tipo táctico y capaz de operar desde buques, que a la vez pueda ser operado por otras fuerzas armadas.

MIDAir Collision Avoidance para UAS/UCAV: Programa MIDCAS, iniciado por Suecia y Francia y cuyo objetivo es el diseño de la arquitectura y pruebas de un sistema "*Sense and Avoid*" para UAS o UCAVs (Unmanned Combat Aerial System), que permita a estas aeronaves adecuarse a los requisitos de separación de tráfico y evitación de colisiones en el espacio aéreo no segregado.

Mejoras en la supervivencia de Helicópteros. La previsible escasez de helicópteros para las misiones que Europa prevé puedan necesitarse a medio plazo, hace necesario el desarrollo de tecnologías que incrementen la supervivencia de los sistemas existentes, en concreto en la defensa contra MANPADS (*Man-Portable Air Defence Systems*), así como mejoras en el ciclo de vida de estos sistemas. Ambas iniciativas han sido generadas en la Dirección de Capacidades y en ellas se han mostrado interesados España, Francia, Italia, Finlandia, Holanda y Suecia.

Programas de Categoría A

Actividades, aún por decidir, del Proyecto de Inversión Conjunto (JIP) ICET (*Innovative Concepts and Emerging Technologies*), uno de los dos primeros programas de categoría A en EDA, junto al programa FP (*Force Protection*).

Otras actividades relacionadas

Inserción de UAS en el espacio aéreo no segregado

Programa iniciado por EDA con la participación del consorcio Air4All y que finalizó el pasado mes de Julio con la elaboración de un "roadmap" para la inserción de UAS, al que se pretende dar continuidad, a través de una serie de *business cases* presentados a las naciones y de los que el denominado *Spectrum allocation for UAS* es el único aprobado y pendiente de adjudicación.

Modo de participación en el CapTech ESM02

Las industria, a través de los CNCs (coordinadores nacionales para cada CapTech), puede buscar la cooperación internacional para proponer determinados proyectos de I+T, encuadrados en las prioridades que la EDA ha establecido en la Estrategia EDRT.

Los CNCs dirigen estas propuestas a la EDA, abriéndose un periodo de adhesión a la misma, para que otras naciones expresen su interés por la misma. La propuesta se publica como un OD (*Outline Description*) que recoge una breve descripción del proyecto propuesto, una estimación de su coste y la relación inicial de países y empresas interesados.

Beneficios de la participación participación en el CapTech ESM02

El ESM02 está muy orientado a plataformas, campo en el que España está muy bien situado para liderar o crear grupos industriales que hagan propuestas de proyectos, obteniendo las adecuadas transferencias tecnológicas e incrementando el *knowhow* en las áreas de su interés.

CapTech ESM03: Systems of Systems, Space, Simulation and Experimentation.

Antonio Gramage Cornejo

¿Qué es el CapTech ESM03?

El CapTech ESM03 es un grupo de especialistas en aplicaciones de Defensa en Sistemas de Sistemas, Espacio, Simulación y Experimentación, de las Naciones participantes en la EDA (división de I+T, bloque ESM "*Environment, Systems and Modelling*").

El objetivo de este grupo es fomentar la cooperación europea en I+T en las áreas de Sistemas de Sistemas, Espacio, Simulación y Experimentación, mediante el intercambio de información, la búsqueda de campos de posible cooperación (propuestas) y la posterior puesta en marcha y seguimiento de los proyectos que hayan recibido el apoyo de un número suficiente de Naciones participantes.

¿Por qué es necesaria la participación de empresas y grupos de investigación en el CapTech ESM03?

En este grupo participan tanto representantes gubernamentales como no gubernamentales (industria universidad, centros de investigación, etc.) formando un foro de intercambio de información y propuestas sobre nuevas tendencias de investigación, necesidades y capacidades de desarrollo. Las propuestas aúnan la necesidad operativa con la capacidad tecnológica actual (gubernamental, académica o industrial) para su desarrollo y ejecución. Todo ello en el campo de actividad propio del CapTech ESM03.

El objetivo básico es de carácter multidisciplinar y asociado al desarrollo tecnológico de las áreas de Sistemas de Sistemas, Espacio, Simulación y Experimentación. Este carácter multidisciplinar ha dado lugar a la creación dentro del Captech de tres subforos: System2, Space y Simulation asociados respectivamente a las áreas de Sistemas de Sistemas, Espacio y Simulación. Dichos subforos contienen la última información sobre propuestas presentadas para cada área y noticias eventos que se han producido.

¿En qué prioridades centra su actividad el CapTech ESM03?

De las 22 prioridades de I+T definidas por la EDA, una es competencia en la actualidad del CapTech ESM03: **R&T/SA-08-22 Concepts, design, integration, simulation & modelling**. Esta prioridad se centra fundamentalmente en las áreas de Sistemas de Sistemas, Simulación y Experimentación, dejando el desarrollo del área de espacio al establecimiento de acuerdos con la ESA. Las "tecnologías clave" para el desarrollo de esta prioridad van desde tecnologías de apoyo al análisis del planeamiento y la ayuda a la toma de decisiones, pasando por el desarrollo del concepto Concept Development and Experimentation (CD&E), tecnologías asociadas a la mejora del entrenamiento como la realidad virtual y los entornos sintéticos, hasta llegar a tecnologías asociadas al desarrollo de Sistemas de Sistemas (arquitecturas y sistemas abiertos, interfaces adaptativas, etc.).

En la actualidad se encuentran en desarrollo las siguientes propuestas:

- En el área de Simulación se viene desarrollando la propuesta B 0004 *Networked Multi-Robot Systems* en la que participa España, cuyo objetivo es demostrar a través de la simulación los beneficios de una red de sistemas multi-robots en la realización de operaciones autónomas y coordinadas. Esta propuesta es liderada por Alemania.
- En el área de Sistemas de Sistemas se viene desarrollando la propuesta B 0124 *Establishing and Sharing a Global Maritime Situation Awareness*, cuyo objeto es analizar la necesidad para un *Common European Maritime Situation Awareness*. Francía lidera esta propuesta.
- En el área de espacio no existe en la actualidad ninguna propuesta en desarrollo. Las únicas propuestas en fase de constitución para su desarrollo, como la B 0161 *Emerging Satellite Technologies, System Trend and Space Utilisation* y B 0447 *Role of Space in Wide-Area Persistent Surveillance*, ambas lideradas por UK, han sido descartadas por la propia nación líder y en la actualidad la B 0447 se encuentra en proceso de decisión sobre su continuación por el resto de naciones interesadas.

¿Qué beneficio supone participar en el CapTech ESM03?

La principal ventaja que se obtiene de la participación en este CapTech es la obtención de información de primera mano sobre las nuevas actividades, las prioridades tecnológicas y la estrategia en I+T de las naciones de la UE participantes en las áreas de Sistemas de Sistemas, Espacio, Simulación y Experimentación.

La participación en este foro brinda la oportunidad de conocer el "estado del arte" y de participar en su desarrollo. También, es una buena ocasión para la industria y centros de investigación españoles de cooperar con sus homólogos europeos en desarrollos punteros, conocer la forma de trabajo fuera de nuestras fronteras, compartir conocimientos y tecnologías, iniciarse en la cooperación internacional y participar en proyectos financiados por las naciones y por la propia EDA.

¿Cómo se puede participar en la CapTech ESM03?

La participación dentro de este CapTech está abierta a todo tipo de expertos en las áreas de Sistemas de Sistemas, Espacio, Simulación y Experimentación, ya sean provenientes de los centros de investigación ya de las empresas.

¿QUIERE COLABORAR EN EL BOLETÍN?

Envíe sus sugerencias al **Sistema de Observación y Prospectiva Tecnológica** y contactaremos con usted. Puede proponer temas que considere de interés o sobre los que le gustaría ampliar conocimientos, colaborar preparando artículos, presentando estudios y análisis prospectivos, ...

Contacto: C.F. Ing José María Riola Rodríguez

Tlf. 913954631 jriorod@fn.mde.es

CapTech ESM04: Human Factors & CBR Protection

Cte. Carmen Ybarra de Villavicencio

Después de la reestructuración de los Captechs de la EDA, el ESM04, encuadrado en el grupo Environment, Systems and Modelling (ESM), cubre dos campos diferentes: **Factores Humanos** y **Protección en el área NBQ**. Estos dos áreas abarcan campos de interés muy diferentes y requieren asesores de diferentes disciplinas, por lo que se ha decidido articularlo en grupos de expertos nacionales (gubernamentales y no gubernamentales) dedicados a ambos campos, coordinados por un solo CNC, que es quien ostenta la representación del Ministerio de Defensa en el CapTech ESM04.

EL grupo de **Factores Humanos** trabaja en una de las 22 prioridades definidas por la EDA en I+T: la integración del hombre con la máquina y su entorno y la interoperabilidad. Para ello se pretende trabajar en el desarrollo de tecnologías que permitan sacar un mayor rendimiento de la información disponible (mejor calidad e interpretación). También son de gran interés todas aquellas tecnologías relacionadas con la simulación, la modelación y la comprensión del comportamiento humano, ya sea para su aplicación al planeamiento de la misión, ya al entrenamiento y adiestramiento de la fuerza o ya a la selección de personal y técnicas de liderazgo. Como este campo es tan amplio, se han desarrollado cinco líneas de actuación: cambios demográficos y reclutamiento, mejora de los conocimientos socioculturales cuando se actúa en operaciones de coalición, mejora del rendimiento en operaciones con equipos complejos, representación y análisis del comportamiento humano en operaciones a cierto nivel y posibilidad de modificar el comportamiento físico y emocional de los sujetos.

Actualmente, en el campo de Factores Humanos se desarrolla el proyecto **SOCUMOD** (*Social and Cultural Modelling of the Operational Environment & of Headquarters*), con participación de SE (FOI), NL (TNO) y FR (Thales). Otras propuestas, todavía en fase de definición, son **FODAI**, **READ-MMI** y **ESVS**, en las que se aplicarán tecnologías que permitan determinar el estado de fatiga de un combatiente o se analizarán los sistemas de visión sintética buscando soluciones para minimizar la diferencia existente entre la percepción del sujeto ante ese tipo de imágenes y la realidad.

Además de estos proyectos, se ha establecido un grupo de trabajo para analizar de forma específica los cambios demográficos que afectan a Europa y que condicionan de forma considerable los sistemas de reclutamiento y las características de la población que compone las fuerzas armadas.

El grupo de **Protección NBQ** coordina los trabajos cuyo objetivo sea la protección física del combatiente, considerado dentro de las prioridades de la EDA. Incluye el desarrollo de tecnologías que permitan mejorar la protección individual del sujeto, los materiales resistentes a los agentes NBQR, nuevos filtros y medidas de protección colectiva. Existen en la actualidad varios proyectos en los que España participa activamente.

El proyecto **NBC MODELLING & SIMULATION**, en el que el MINISDEF participa en colaboración con el CIEMAT, analiza la dispersión de nubes tóxicas (químicas, biológicas y radiológicas) en distintos escenarios urbanos, comparando los modelos empleados por los países participantes.

El proyecto **COUNTER BIOLOGICAL & CHEMICAL TERRORISM** estudia la posible amenaza de este tipo de agresión en el entorno europeo, definiendo escenarios posibles así como la capacidad y forma de respuesta de cada uno de los países participantes.

El proyecto **DATABASE OF BIOLOGICAL AGENTS** se ha firmado recientemente y tiene como objetivo la creación de una base de datos europea que contenga la información técnica resultante del análisis forense o tipificación de los microorganismos (agentes de guerra biológica) que pudieran ser empleados en bioterrorismo. El proyecto contempla, asimismo, la creación de una red de laboratorios dependientes de los ministerios de defensa que trabajarán con iguales procedimientos, de forma que puedan ayudarse en caso de necesidad. El Laboratorio de Defensa Biológica del Instituto Tecnológico de La Marañosa se adherirá próximamente a este ambicioso proyecto.

Otros proyectos en este campo, pero en los que no participa España, son **FABIOLA**, para desarrollar un detector biológico mediante lectores de fluorescencia y **PROFHYLACTIC & THERAPEUTIC ANTIDOTES**, con el que se busca el desarrollo de un nuevo autoinyector que llevarán incorporado los fármacos de empleo ante una exposición a agentes neurotóxicos.

Además de los grupos de Factores Humanos y Protección NBQ, el ESM04 acoge al **PT Medical**, grupo independiente formados por expertos en Medicina Operativa en el que se desarrollan proyectos que permitan mejorar la intervención sanitaria en zona de operaciones: telemedicina, identificación de bajas, logística para los derivados sanguíneos, etc.

El ESM04 se reúne tres veces al año (febrero, mayo y octubre), dedicando cada vez una de las jornadas a analizar los proyectos relacionados a Factores Humanos y otra a los de Protección NBQ. Estas jornadas son abiertas a los expertos no gubernamentales y representantes de la industria y en ellas pueden exponerse nuevos proyectos. La participación en este tipo de reuniones permite a las diferentes empresas relacionadas con estos temas conocer los proyectos desarrollados por las industrias europeas y centros de investigación, pudiendo encontrar puntos comunes de actuación, así como la posibilidad de participar en proyectos multinacionales que tienen como fin mejorar las capacidades de Europa en el ámbito de la Defensa.

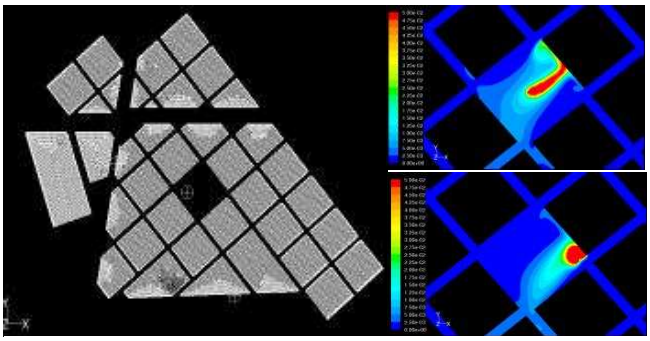


Fig.1. Proyecto "NBC modelling and Simulation", simulación de la dispersión de agentes químicos en un escenario urbano. CIEMAT

GEM: Guiado, Energía y Materiales

CapTech GEM01: Materials & Structures

Cte. Jesús M. Aguilar Polo

¿Qué es el CapTech GEM01?

El CapTech GEM01 es un grupo de especialistas en aplicaciones de defensa de Materiales y Estructuras de las naciones participantes en la EDA (Dirección de I+T, bloque GEM "*Guidance, Energy and Materials*").

El objetivo de este grupo es fomentar la cooperación europea en I+T en las áreas de materiales y estructuras, mediante el intercambio de información, la búsqueda de campos de posible cooperación y la posterior puesta en marcha y seguimiento de los proyectos que hayan recibido el apoyo de un número suficiente de naciones participantes.

¿Por qué es necesaria la participación en el CapTech GEM01?

En este grupo participan tanto representantes gubernamentales como no gubernamentales (industria, universidad, etc.) formando un foro generador de nuevas tendencias de investigación y que analiza las necesidades en capacidades. También, se lanzan propuestas de proyectos que aúnan la necesidad operativa futura con la capacidad tecnológica actual (gubernamental, académica o industrial) para su desarrollo y ejecución. Todo ello en el campo de actividad del CapTech GEM01.

El objetivo básico es el desarrollo de nuevos materiales, más resistentes, ligeros, con nuevas características y novedosas aplicaciones que permitan mejoras y ventajas sobre lo existente en la actualidad. El desarrollo de materiales que cumplan estos objetivos abre un abanico de oportunidades de I+T para que las industrias y grupos de investigación que trabajan en el área de materiales se impliquen y participen en las iniciativas de la EDA sobre futuros proyectos.

¿En qué áreas se puede participar?

De las 22 prioridades de I+T definidas por la EDA, 2 son competencia del CapTech GEM01 (**CB-08-21** ***Physical Protection*** *y* ***MS-08-04 Structural Modelling Design & Through-Life Support***). A partir de ellas, se fijaron una serie de tecnologías clave en torno a las cuales se establece el trabajo de este CapTech. Estas tecnologías clave y los proyectos de I+T relacionados dentro del área de materiales son:

- *Procesos de diseño, modelización y simulación estructural.* Actualmente existe la propuesta "***Advanced numerical modelling of the underwater explosion effects on naval structures***" relacionada con este tipo de tecnologías. España ha participado en el proyecto **RTP3.32** (ya terminado), que estudiaba la reducción de la vulnerabilidad de estructuras aeronáuticas "húmedas" ante el efecto de "golpe de ariete" (*Hydraulic RAM)* frente a impactos (proyectiles, fragmentos de misil, etc.) en depósitos de combustible integrales de aeronaves, tanto metálicos como de materiales compuestos.
- *Desarrollo de materiales en sistemas de protección*. Dentro de esta tecnología clave se están desarrollando los proyectos **TRAM** (B-0018: *Transparent Armour*) y "***Protection of Armoured Vehicles Against EFP***" (B-0049:), éste último con participación española. Además, existen también otras propuestas como **NANOBALL** (*Light Weight Nanoceramics for ballistic protection*) y otra liderada por España (B-0159: ***IED Protection: Protection of land vehicles against IED***). España participó en el proyecto **RTP3.27** (ya finalizado), sobre desarrollo de nuevos conceptos de protección de vehículos terrestres contra minas convencionales tipo *blast*.
- *Desarrollo de materiales para reducción de firma (radar, IR, etc.)*. En esta área se están llevando a cabo proyectos como el **ALOA** (B-0003: *Advanced Low Observable Materials*), el **RENATA** (B-0032: *Thin Coatings Based on Nanotechnology to Reduce Radar Signature*) y el **RAPTORS** (B-0051: *Radar Absorbing Paints to Reduce Radar Signature of Aircrafts*).
- *Materiales compuestos estructurales*. Algunas de las propuestas actuales de desarrollo en este campo son los proyectos **BaToLUS** (B-0169: *Battle Damage Tolerance for lightweight UAV Structures)* y "***Vulnerability Reduction Technologies for Large Maritime Composite Structures***" (B-0054).
- *Técnicas de monitorización estructural (SHM)*. Se ha propuesto recientemente el proyecto **SIADD** (*Structure Integrated Autonomous Damage Detection for UAV*). España participó anteriormente en los proyectos **AHMOS I y II** (ya finalizados), centrados en el desarrollo de tecnologías SHM basadas en redes de fibra óptica (FBGS, sensores de Bragg).
- *Desarrollo de sistemas de protección corrosiva y medioambiental*. Actualmente se está desarrollando el proyecto "***Antifouling Coatings for War Ship***" (B-0001) y además existe la propuesta **ECOCOAT** (B-0382: *Environmentally Compliant Coatings in Aeronautic*) dentro de esta tecnología clave.

Fig. 1. Activación de un IED al paso de un blindado. StrategyWorld 1998-2009

Otras tecnologías de las consideradas clave por la EDA y que están abiertas a la recepción de nuevas propuestas de desarrollo son:

- *Tejidos avanzados.*
- *Materiales inteligentes y multifuncionales.*
- *Materiales para aplicaciones a alta temperatura.*

¿Qué beneficio supone participar en el CapTech GEM 01?

La principal ventaja que se obtiene de la participación en este CapTech es la obtención de información de primera mano sobre las nuevas actividades, las prioridades tecnológicas y la estrategia en I+D de las potencias tecnológicas europeas en el campo de los materiales.

CapTech GEM02: Energetics, Missiles & Munitions

TCol. CIP. Eduardo Romero Parrondo

El CapTech GEM02

El CapTech GEM02 es un grupo de expertos en tecnologías relativas a los materiales energéticos, misiles y municiones. Su principal objetivo es generar proyectos que eleven el nivel tecnológico de los países participantes en los campos citados, a fin disponer de las tecnologías necesarias para desarrollar las capacidades de defensa de la UE.

El objetivo de este CapTech es fomentar la cooperación europea en I+T en las áreas de materiales energéticos, sistemas de propulsión y munición de artillería, así como misiles y cabezas de guerra y otros tipos de municiones que incluyan materiales explosivos, como minas, granadas, etc. Dentro de su ámbito de actividad se incluye el campo completo de los explosivos, las cargas de proyección de artillería, los motores-cohete y el campo del diseño balístico incluyendo sistemas de armas y su integración en plataformas. Una actividad adicional que va tomando cada vez más importancia en el GEM02 es la desmilitarización de pólvoras y explosivos, así como el desarrollo de productos energéticos y municiones no contaminantes.

El CapTech GEM02 y la taxonomía asociada al mismo

Las tecnologías asignadas al CapTech GEM02 por la EDA son las siguientes:

- A06 - Materiales energéticos y Tecnologías del plasma:
  - A06.01 Propulsantes
  - A06.02 Combustibles convencionales
  - A06.03 Explosivos
  - A06.04 Sustancias pirotécnicas
  - A06.05 Técnicas de plasma
  - A06.06 Técnicas para la detección de explosivos
- B01 - Letalidad y protección de plataformas:
  - B01.01 Cabezas de guerra
  - B01.04 Técnicas de reducción o mitigación de daños
  - B01.05 Desmilitarizadión de municiones
- B02 - Propulsión y Plantas de Potencia:
  - B02.03 Motores-cohete y estatocohetes
  - B02.04 Propulsión en bocas de fuego
- B03 - Tecnologías para el diseño de plataformas y sistemas de armas:
  - B03.06 Diseños balísticos
- B06 - Sistemas de Sensores:
  - B06.14 Sensores para la detección de explosivos
- C03 - Sistemas de Armas:
  - C03.03 Minas terrestres
  - C03.05 Misiles antiaéreos
  - C03.06 Misiles antibuque
  - C03.13 Misiles tierra-tierra

Áreas de participación y proyectos más importantes

De las 22 prioridades en I+T definidas por la Junta Directiva de la EDA, una es competencia exclusiva del CapTech GEM02 (**WE-08-12 Energetics & Energetic Materials**). A partir de ella se ha propuesto una serie de "tecnologías de desarrollo", en torno a las cuales se deberían generar las nuevas propuestas de proyectos. Estas "tecnologías de desarrollo" y los proyectos de I+T relacionados dentro del área de materiales energéticos son:

- *Modelado y Simulación de Materiales Energéticos.* Actualmente existen dos propuestas recientes, una para el desarrollo de nuevas formulaciones, como el **FPNEM** (*Formulation and Production of New Energetic Materials*) y otra para el desarrollo de materiales energéticos, con mejores prestaciones, como el **EMPH** (*Energetic Materials with Higher Performance*). También podría incluirse en esta área el proyecto sobre composiciones futuras de señuelos infrarrojos **FFC** (*Future Flare Composition*). España está evaluando su posible participación en estas tres propuestas.
- *Materiales energéticos no contaminantes.* El principal proyecto en esta área cuyo TA está en fase de desarrollo es **ERM** (B-0423: *Environmentally Responsible Munitions*). Otra propuesta menos elaborada es sobre propulsantes fáciles de desmilitarizar: "*Composite Propellant Easy to Dismantle*".
- *Envejecimiento de materiales energéticos*. En esta área está a punto de firmarse el TA del proyecto **IMA** (B.0219: *Insensitive Munitions & Ageing*). Otro proyecto que está en avanzado estado de elaboración es el **MLM** (B-0488: *Munition Life Management*). España, que inicialmente mostró interés por ambos proyectos, tuvo que retirarse por falta de presupuesto.
- *Diseño, simulación y evaluación de cabezas de guerra multipropósito*.
- *Iniciación eficaz*.

¿Cómo se puede participar en el CapTech GEM02?

La participación dentro de este CapTech está abierta a todo tipo de expertos en el área de los materiales energéticos, misiles y municiones, ya sean provenientes de los centros de investigación como de las empresas.

Fig.1. Izquierda: ensayo de granada de carga hueca contra blindado, derecha: ensayo en banco de motor cohete.

CapTech GEM03: Ground Systems & their Environment

Cte. Roberto Jenaro de Mencos

Fig.1. Vehículo autónomo en modo de seguimiento. 1999-2008 Ziff Davis Enterprise Holdings Inc.

¿Qué es el CapTech GEM03?

Dentro de la Dirección de I+T de la EDA, bloque GEM *Guidance, Energy and Materials*, orientado a la mejora de la capacidad militar *Engagement*, el CapTech GEM03 trata tecnologías de sistemas terrestres en general, principalmente vehículos, desde componentes y subsistemas (motores de combustión interna, rodaduras) hasta el diseño del vehículo entero (de combate, logístico, de vigilancia, etc.), incluyendo su armamento (montado o portátil). Para promover sinergias pertenecen también al GEM03 el diseño de otras armas para uso por las fuerzas terrestres así como las armas no letales. Incluye también instalaciones con fines de fortificación de las fuerzas terrestres, sistemas de soldado e ingeniería del campo de batalla.

El objetivo de este grupo es proponer actividades de I+T conjuntas que den respuesta a una determinada necesidad expresada de capacidades y efectuar su seguimiento, organizar *workshops* y seminarios sobre cuestiones tecnológicas de su ámbito y fomentar el intercambio de información.

¿En qué áreas se puede participar?

De acuerdo a la taxonomía de la EDA, las tecnologías que abarca este CapTech son:

- *B02-02: Reciprocating and Rotary IC engines*
- *B02-12: Final Drive – Wheels and Tracks*
- *C02-03: Fighting Land Vehicles*
- *C02-04: Logistic, Command and Surveillance Land Vehicles*
- *C03-07: Gun Systems – Platform Mounted*
- *C03-08: Gun Systems – Hand held*
- *C03-10: Non-Lethal Weapons*
- *C04-02: Fortifications/Defences*
- *C04-03: Battlefield Engineering*

De las 22 áreas prioritarias mencionadas, que se desglosan en tecnologías clave, al GEM03 le han sido asignadas las siguientes:

- *GS-08-13 Soldier systems (*líneas clave: Gestión energética eficiente y protección balística de peso reducido*).*
- *GS-08-14 Counter mine (land), gap crossing and counter-mobility systems (*líneas de integración de componentes y sensores combinados con software de fusión de datos y de ayuda a la decisión*).*
- *GS-08-15 Power source and supply technologies (*líneas de células combustible hasta 1 kW; pulsos de potencia y baterías para aplicaciones militares específicas*).*
- *GS-08-16 Ground platform technologies and mounted platform systems (*línea de balística interior*).*
- *GS-08-17 Uninhabited land systems (*líneas de incremento de la autonomía y de miniaturización*).*

Portfolio del GEM03

Proyectos en curso:

- **SAM-UGV.** Proyecto tipo B de demostrador de pequeño vehículo terrestre semi-autónomo.
- **UGTV.** Proyecto para la definición de requisitos comunes de vehículos terrestres autónomos.

Propuestas de proyectos futuros:

- **Protección activa de vehículos.** Estudio sobre el estado del arte de la Dirección de Armamento.
- **OPS-LAV.** Propuesto por Alemania, con dos años de duración, trataría de diseñar y ensayar elementos para la protección personal de los ocupantes de los vehículos blindados (asientos, cinturones de seguridad,..).
- **EA (Electric Armour).** El objetivo es hacer pasar una fuerte corriente eléctrica por el jet de una carga hueca, provocando su temprana particularización y reduciendo su capacidad de penetración.

Fig.2. Activación de blindaje eléctrico defensivo. Copybook Solutions LTD 2008

Otras áreas de participación

Además de los proyectos tipo B, propuestos por organismos públicos o privados y aprobados por las naciones interesadas, otra vía de participación es mediante el concurso a líneas de I+T de los programas de categoría A *ICET* y *FORCE PROTECTION*. Al respecto está en ciernes la 2ª convocatoria del ICET sobre captura de datos y explotación de los mismos, y ya se ha publicado la 4ª convocatoria del programa *FORCE PROTECTION*, en este caso dedicada a *Mission planning/Training in an asymmetric environment* y a *Secured tactical wireless communications*.

En definitiva, la participación en este foro brinda a la industria y centros de investigación españoles la oportunidad de estar al tanto del estado del arte en tecnologías de los sistemas terrestres y de participar en su desarrollo mediante la cooperación en proyectos de I+T con sus homólogos europeos. Asimismo se dispone de información de primera mano sobre las prioridades tecnológicas y la estrategia en I+T de la EDA.

¿Cómo se puede participar en la CapTech GEM03?

Para facilitar la participación de los expertos o entidades en Sistemas terrestres y su ambiente, se han habilitado unos foros (extranet de la EDA) con información sobre las propuestas y el estado de los proyectos, convocatorias de concursos, etc. Los requisitos para participar se pueden consultar en la Web de la EDA.

CapTech GEM04: Guidance & Control

Cte. Jesús Sánchez García

Área de actividad del CapTech GEM04.

El CapTech GEM04 es un foro de la EDA donde se reúnen periódicamente expertos en aplicaciones de guiado y control aplicadas a medios aéreos, submarinos o de plataformas de ataque terrestres.

Actualmente las principales actividades que se desarrollan en el CapTech se relacionan con el Control y Guiado, siendo de especial interés las aplicadas a determinadas tecnologías de armamento y de UAVs (*Unmanned Aerial Vehicle*). El interés para la defensa en este ámbito es muy alto, dado que las carencias en capacidades que se detectan en virtud del tipo de conflictos que se definen en el presente y, sobre todo, se prevé en el futuro, imponen la investigación y puesta en marcha de tecnologías cada vez más evolucionadas en el campo de los vehículos no tripulados destinados a misiones de reconocimiento y adquisición de información.

Por otro lado, se hace cada vez más urgente la necesidad de guiar de manera efectiva todo tipo de proyectil o arma en el aire, para aumentar su precisión y disminuir el riesgo de causar daños colaterales.

Taxonomía tecnológica.

Las tecnologías de la clasificación taxonómica de la EDA (que puede consultarse en la web) asignadas al CapTech GEM04 corresponden a los grupos A05, B06, B07. Se destaca especialmente el grupo B07 *Guidance and Control Systems for Weapons and Platforms* y sus correspondientes subgrupos. Estos capítulos se refieren especialmente a los desarrollos y análisis de los siguientes temas:

- Dispositivos inerciales especialmente los nuevos sensores de estado sólido de aplicación militar.
- Sensores de monitorización de ambientes espaciales y submarinos.
- Sistemas de navegación para misiles, control de fuego de AFV, de MCM y de reconocimiento.
- Sistemas de control y guiado remoto para armas submarinas, y diversas plataformas de ataque.

Respecto a la lista de 22 prioridades tecnológicas aprobadas por la EDA en abril de 2008, en el marco de la elaboración de la Estrategia EDRT, el GEM04 trata parcialmente los siguientes títulos:

- *Command & Battlespace Management and Mission Systems.*
- *Aerial systems & their environment.*
- *Systems of systems and architectures.*

Fig.1. Guiado y control de plataformas aéreas: avión ALBA del INTA y misil Mistral

Proyectos en curso

Los trabajos actualmente en curso son cuatro y se refieren a sistemas de arquitectura abierta, inteligencia artificial aplicada a UAVs, radar de imagen mejorada aplicada a armamento, y estudio de aumento de autonomía de los UAVs.

Weapon System Architecture.

Tiene el objetivo de armonizar a nivel europeo las arquitecturas de los sistemas y facilitar unas formas de trabajo compartidas. De esta manera se permitirá una rápida y fácil integración de los sistemas desarrollados en diferentes partes de Europa sin incremento de costes.

Autonomous decision-making based coordination techniques for autonomous vehicles.

El objetivo del proyecto es verificar, integrar y ensayar en un ambiente adecuado los algoritmos de toma de decisión que puedan mejorar las operaciones tanto autónomas como en grupos coordinados de vehículos no tripulados de diferentes tipos.

Enhanced Radar Imaging Techniques (ERIT).

El objetivo del proyecto es mejorar las técnicas de obtención de imágenes radar (radares de apertura sintética o SAR) para aplicarlas a escenarios operativos, donde tanto la plataforma que porta el radar como el blanco están dotados de alta movilidad.

Los beneficios de la obtención de imágenes radar de alta resolución podrían aplicarse a:

- UAV/UCAV (*Unmanned Combat Air Vehicle*), para mejorar las funciones de clasificación, discriminación e identificación de blancos.
- Guiado preciso de misiles tierra-aire y aire-aire para mejorar su letalidad frente a la vulnerabilidad del blanco.

Autonomy roadmap study for UAV

El objetivo de este estudio es establecer un enfoque sistemático para satisfacer las capacidades de autonomía de UAVs, con objeto de aumentar el nivel tecnológico a un TRL>7. A tal efecto, se pretende definir una hoja de ruta o calendario que defina los pasos a seguir para el desarrollo de estas funcionalidades de autonomía para UAVs.

Beneficio de la participación en el CapTech GEM 04.

Por un lado, está la participación en proyectos financiados por las naciones y por la propia EDA, destinados a mejorar las capacidades militares europeas en el campo propio de las tecnologías de este CapTech.

Por otro lado, la información que se obtiene sobre las nuevas tendencias, las prioridades tecnológicas y la estrategia en I+T de otros países europeos y sus respectivas industrias en el campo del control y el guiado aplicado a los sistemas de uso militar.

¿Cómo se puede participar en el CapTech GEM04?

La participación está abierta a todo tipo de expertos en el área de control y guiado, ya sean provenientes de centros de investigación o de empresas.

IAP: Adquisición de Información y Procesado

CapTech IAP01: Components

Germán Vergara Ogando

El CapTech IAP01 es una red de expertos pertenecientes a los Estados miembros de la EDA y provenientes de diversos estamentos tales como los gobiernos, las industrias de defensa, las universidades etc., Este foro promueve la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías encaminadas a la obtención de nuevos y más avanzados **COMPONENTES** en apoyo al desarrollo de las capacidades de defensa europeas. El fin que se persigue en IAP01 es obtener la supremacía en las operaciones y capacidades militares relacionadas con la Información, la Adquisición y el Procesado de la información. Se pretende, por tanto, desarrollar mejores Sistemas de Defensa gracias a la implementación en los mismos de componentes y dispositivos más avanzados.

En la actualidad el CapTech IAP01 tiene proyectos contratados por valor de unos 15 M€ (25 % del total de EDA, incluyendo proyectos cat. A y B). Los objetivos asignados al IAP01 lo convierten en un CapTech eminentemente transversal donde se han incluido un buen número de áreas tecnológicas de muy diversa naturaleza:

- A03 -Electronic Materials Technology
- A04 - Photonic/Optical Materials & Device Technology
- A05-Electronic, Electrical & Electromechanical Device Technologies
- B03 - Design Technologies for Platforms & Weapons
- B06 - Sensor Systems

El CapTech IAP01 es un foro con fuertes vínculos industriales. Los sistemas militares desarrollados por las industrias de defensa europeas se nutren de componentes muy específicos y avanzados, cuyo acceso limitado y prestaciones determinan en gran medida las posibilidades finales del sistema. Es por ello que existe una relación muy estrecha y un gran interés por parte de la industria en el desarrollo de nuevos componentes. Esa es la razón por la que el grupo no gubernamental del IAP01, constituido por las empresas de defensa europeas más importantes, universidades, centros de investigación etc, es uno de los más numerosos de los existentes en los CapTechs con más de 100 técnicos en la lista de expertos que pertenecen a 40 empresas e instituciones europeas del sector de la defensa.

Las áreas tecnológicas asignadas al IAP01 han sido cruzadas con los intereses nacionales de los países activos en el CapTech y finalmente se han identificado las siguientes áreas tecnológicas de interés prioritario dentro del CapTech: MMICs (Circuitos Integrados de ondas milimétricas), componentes para RF, Fiabilidad, *Hardware* programable/reconfigurable, Optomicroondas, Compuestos III-V, Gestión Térmica, COTS, Obsolescencia, *System on Chip,* Fuentes de alimentación *y* detectores IR no refrigerados.

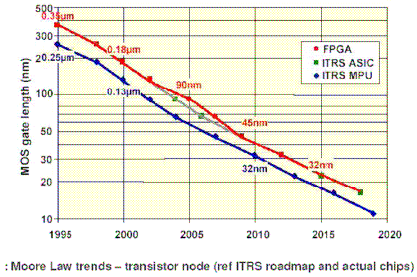


Fig. 1. Gráfica de la ley de Moore.

Cabe destacar la actividad que mantiene el foro en la organización de *workshops.* Se pretende, y hasta la fecha así ha sido, organizar al menos uno al año. Se han realizado reuniones monográficas sobre fotónica, fuentes de alimentación, electrónica de potencia, SoCs, THz y ondas milimétricas o gestión térmica de componentes.

Entre los proyectos actualmente en curso o recién finalizados podemos citar, por su interés y por tener participación española, los siguientes:

- **KORRIGAN** *(Key Organization for Research on Integrated Circuits in GaN Technology):* tiene como objetivo establecer una cadena de suministro europea de componentes discretos y MMICs de arseniuro de galio (GaN). Participan 29 empresas de 7 países (ES, FR, GE, IT, NL, SW y UK) con un presupuesto de más de 40 M€. Es el mayor proyecto europeo lanzado en el ámbito de la microelectrónica.
- **DISCOTECH** *(Diruptives COSTs Technologies in the IT Area as a driver for military requirements):* tiene como objetivo estudiar las previsiones futuras (10-20 años) en el uso de dispositivos COTS y su impacto en los sistemas militares. El estudio es financiado íntegramente con fondos de la EDA.

Además de estos proyectos, con participación nacional, en el IAP01 se mantiene una actividad importante en diversas áreas del conocimiento. Un ejemplo son los siguientes proyectos actualmente activos:

- **MEMs for MEMS** *(Micro Electro-Mechanical Systems for MicrowavE Military Systems).*
- **ARAMOS** *(ARchitectures for Advanced Modulation in Optoelectronic RF oscillators and in RF Systems).*
- **POLYNOE** *(Implementation of Physics of Failure for MEMs).*
- **SWAP** *(Switched Application).*
- **CODFISH** *(Critical Optical Devices for Future Integrated Sampling Architectures).*
- **MINERVE** *(Identification and Health Monitoring of Equipments in Real Time).*
- **TERSYTE** *(Thermal Management Solutions for Future Military Systems).*
- **DESIRE** *(Demonstration & Evaluation of System in Package (SIP) Realisation).*

La principal ventaja que se obtiene con la participación en este CapTech es la oportunidad que ofrece de acceder a nuevas tecnologías y a componentes de última generación, en muchos casos estratégicos y con gran valor añadido para gobiernos y empresas. Del mismo modo, se obtienen beneficios importantes derivados del acceso a la información sobre tecnologías emergentes, sobre las prioridades tecnológicas y sobre las estrategias en I+D de las naciones con elevado potencial tecnológico en el campo de los COMPONENTES.

La participación en este foro permite estar al tanto de la situación actual de estas tecnologías y participar en su desarrollo. Y es una buena ocasión para cooperar con instituciones europeas en desarrollos de alta tecnología.

CapTech IAP02: RF Sensor Systems & Signal Processing

Fernando Iñigo Villacorta

Descripción del CapTech IAP02

Dentro de la estructura de CapTechs de la EDA, el IAP02 se ocupa de las tecnologías de sensores y electrónica de radiofrecuencia (RF) aplicadas a sistemas de radar, sistemas ECM de contramedidas electrónicas (*Electronic Counter-Measures*) y armas de energía dirigida DEW (*Directed-Energy Weapons*). También se incluyen dentro del ámbito del IAP02 los aspectos complementarios relacionados con dichas tecnologías: procesado de señal de RF, propagación electromagnética en aire y agua, reducción de la firma radar y protección de equipos militares frente a campos magnéticos y eléctricos.

Las tecnologías contempladas en el CapTech IAP02 son de importancia vital para la defensa. Los sistemas de radar han proporcionado en el pasado (y lo seguirán haciendo en el futuro) capacidades militares clave, como la detección a larga distancia y bajo cualquier tipo de condiciones meteorológicas. Entre las nuevas capacidades destacan la detección de personas a través de paredes, detección de armas y explosivos ocultos bajo la ropa, detección de minas enterradas, etc.

Por otra parte, los sistemas de ECM son fundamentales para impedir el uso del espectro electromagnético por parte del enemigo, lo que proporciona dos capacidades militares clave:

- Aumento de la capacidad de supervivencia de las plataformas y unidades amigas.
- Perturbación de los sistemas de mando y control del enemigo.

Por último, la tecnología de armas de energía dirigida introducirá cambios sustanciales en las tácticas militares del futuro, proporcionando las siguientes capacidades clave:

- Neutralización o destrucción de cualquier tipo de sistema electrónico utilizado por el enemigo (sistemas de mando y control, sensores, sistemas de comunicaciones, generadores de energía, etc.).
- Neutralización de artefactos explosivos improvisados IEDs (*Improvised Explosive Devices*)
- Armas No Letales de largo alcance y efecto rápido para disuasión del enemigo.

Actividades del CapTech IAP02

Al igual que el resto de los CapTechs, el IAP02 tiene como principal función el lanzamiento, dentro de su área de especialidad, de proyectos de colaboración en I+T entre los distintos países, con el objetivo de dar respuesta a las necesidades de capacidad militar determinadas por la EDA.

Además del lanzamiento y seguimiento de proyectos de I+T, dentro del IAP02 se realizan otras actividades adicionales, entre las que destaca la elaboración de una estrategia tecnológica propia del IAP02, que complementa a la Estrategia Europea en I+T de Defensa de la EDA (*European Defence Research and Technology Strategy*, EDRT) y permitirá orientar de manera más eficaz las actividades y proyectos.

Proyectos Principales

A continuación se indican los proyectos del IAP02 que están actualmente en marcha y en los que participa España:

- **SMRF** (*Scalable Multifunction RF Systems*): El SMRF es un programa marco que tiene como objetivo el establecimiento de una arquitectura europea estandarizada para la implementación de sistemas de RF escalables y multifunción (Radar, ECM, ESM [Electronic Support Measures], etc.), lo que permitiría reducir los costes de desarrollo, adquisición y mantenimiento de estos sistemas. Este objetivo se conseguirá a base de generar distintos proyectos dentro del marco SMRF (los denominados "proyectos SMRF"), que permitirán cubrir las distintas etapas necesarias hasta lograr el establecimiento de esta arquitectura.
- **SIMPLE** (*Scalable multi-function radar programme IMPLEmentation*): El objetivo de este proyecto es especificar e implementar las interfaces críticas de una arquitectura escalable aplicable a varios sistemas de RF, con el objetivo de validar, por medio de simulación, la viabilidad del concepto SMRF.

Los proyectos de próximo lanzamiento en los que participa España son:

- **TELLUS** (*Technology Enablers for Light & Low cost Urban RF Systems*): Su objetivo es realizar un estudio de las tecnologías futuras aplicables al desarrollo de sistemas de radar y ESM pequeños, ligeros y de bajo consumo, que serían de aplicación en operaciones militares en entornos urbanos.
- **EW COMARMS** (*Electronic Warfare COmmon Modular ARchitecture for Mission Simulation*): El objetivo de este proyecto es estudiar la viabilidad de la implementación de un entorno común de simulación de guerra electrónica, con la finalidad de reducir costes y facilitar el intercambio de modelos de simulación entre agencias gubernamentales e industrias.

Entre las nuevas propuestas de proyectos destaca por su interés **DAVAC** (*DeformAble and Vibrating Antenna Compensation*). El objetivo de este proyecto es demostrar la posibilidad de compensar dinámicamente las deformaciones y vibraciones que se inducen en las antenas de gran tamaño que forman parte de diversos sistemas de radar y guerra electrónica. Esto permitiría una reducción drástica del peso de dichas antenas y redundaría en importantes ventajas operativas.

Participación en el CapTech IAP02

La participación dentro de este CapTech está abierta a todo tipo de expertos en el área de tecnologías de RF de Radar y Guerra Electrónica. Estos expertos pueden provenir tanto de centros de investigación públicos como de empresas.

Fig. 1. Radar portátil para combate urbano. http://www.iacptechnology.org/

CapTech IAP03: Optical Sensor Systems & Signal Processing

Fernando Sánchez Sanz

¿Qué es el CapTech IAP03?

El CapTech IAP03 es un grupo de especialistas, de diferentes instituciones tanto públicas como privadas, en aplicaciones de defensa de Sistemas Optoelectrónicos y Procesado de Señal en IR, visible y UV de las naciones pertenecientes a la EDA, en la Dirección de I+T, bloque IAP "*Information Adquisition and Processing*".

El objetivo de este grupo es determinar las áreas de investigación prioritarias en el campo de los sensores y de los sistemas optoelectrónicos y en el procesado de la información obtenida, con objeto de incentivar la cooperación europea en I+T en estas áreas, por medio de propuestas y proyectos comunes.

El IAP03 incluye el siguiente grupo de tecnologías:

- A04 - *Photonic/Optical Materials & Device Technology*
- A09 - *Information and Signal Processing Technology*
- B03 - *Design Technologies for Platforms & Weapons*
- B04 - *Electronic Warfare Systems & Directed Energy Technologies*
- B05 - *Signature Control & Signature Reduction*
- B06 - *Sensor Systems*

¿Por qué es necesaria la participación de empresas y grupos de investigación en el CapTech IAP03?

Para la EDA, como agencia de defensa común europea, es imprescindible conocer las capacidades tecnológicas de los centros de investigación de los países miembros y recibir su aportación para los nuevos proyectos.

El objetivo principal es dotar a los ejércitos de nuevos sistemas de adquisición de información que operen en el IR, visible o UV, con el fin de proporcionarles capacidades adicionales de detección de potenciales blancos o amenazas, en entornos cada vez más complejos, como el urbano, con presencia de no combatientes, etc. El desarrollo de sistemas apropiados constituye un reto para la industria y los centros de investigación europeos que trabajan en el área de la optoelectrónica, participando en las iniciativas de la EDA.

¿En qué áreas se puede participar?

De las 22 prioridades de I+T definidas por la EDA, una compete al CapTech IAP03 (**EO–08-02, EO Systems & Integration**). En la actualidad se están determinando las tecnologías más relevantes mediante un estudio conjunto de las redes de expertos de cada país, coordinadas por los CNCs. Entre los proyectos actualmente en curso o recién finalizados se pueden citar:

- ***Low Cost Optics**:* Finalizado en diciembre de 2007, participaban BE, IT, SE, UK (líder) y ES. El objetivo era la fabricación de óptica IR de bajo coste, basada en procedimientos de moldeado, nuevos materiales más baratos y principios de óptica difractiva.
- ***ATLAS**: Innovative Concepts for Non-mechanical Beam Steering and Beam shaping of Laser Based Systems.* Proyecto terminado en junio de 2008. Han participado FR (líder), DE, IT, se basa en el uso de cristales de propiedades no lineales para obtener haces láser colimados y estables, de interés para mejorar los designadores de blancos por láser.
- ***DUMAS:** "Technology demonstrator of Dual Mode Seeker System".* Participan UK (líder) y FR. El objeto del proyecto es el diseño y fabricación de un sistema de guiado. En la actualidad se encuentra ya en fase de integración y las pruebas de vuelo tendrán lugar en 2010.
- ***CANARIO:** "CWA Analyser based on low cost dual band IR Microsystems".* Participan IT (líder) y ES. Se pretende fabricar un detector de gases tóxicos mediante absorción IR en MWIR y LWIR. En particular, este proyecto se enmarca dentro de una de las prioridades de la EDA, como es la defensa contra agentes químicos, biológicos, radiológicos y nucleares.

Otras propuestas que están ya bajo estudio por la EDA son:

- ***DUCAS:** "Detection in Urban scenario using Combined Airborne imaging Sensors".* Nuevo proyecto en el que participan FR (líder), IT, NL, NO, SE, BE, DE.
- ***Advanced Signature Management under Urban Conditions.*** Procede de GEM02. Participan en esta propuesta inicial SE (líder), SK, CZ, DE, IT, NL, PL. Se encuentra en la fase de recabar interés entre los demás estados miembros del IAP3. Trata del control y gestión de firma visible e IR por medios pasivos, en entorno urbano.
- ***European COmputer Model for Optronic System Performance Prediction" (ECOMOS)***. El proyecto consiste en generar un modelo común europeo para detección, reconocimiento e identificación de imágenes en visible e IR. Los países participantes son FR, IT, NL, DE y SE, con las empresas ONERA, SELEX-GALILEO, THALES, TNO, FLIR, SAAB, OKTAL-SE y FGAN.

¿Qué beneficio supone participar en el CapTech IAP03?

La participación en este foro permite estar al tanto de la situación actual de las tecnologías del CapTech y participar en su desarrollo. También es una buena ocasión para la industria y centros de investigación españoles de cooperar con instituciones europeas en desarrollos de alta tecnología en el marco de la EDA, cuyo objetivo es en la mayoría de los casos dotar a las fuerzas armadas de los medios necesarios para desempeñar sus funciones con mayor eficiencia y seguridad, allí donde sean requeridas.

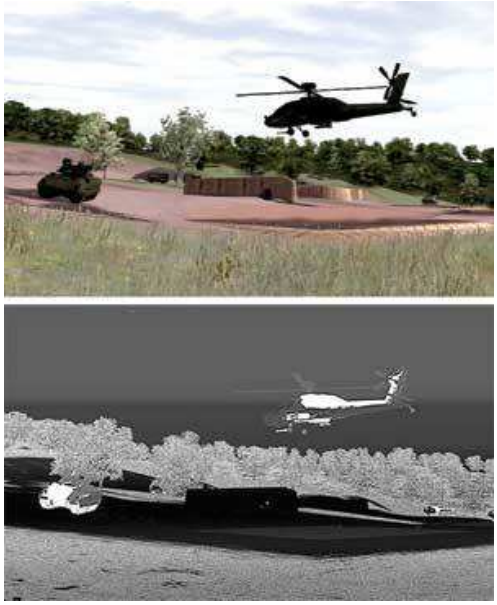


Fig. 1. Imágenes VIS-IR de un blanco. Military & Aeroespace Electronics.

¿Cómo se puede participar en la CapTech IAP03?

La participación dentro de este CapTech está abierta a todo tipo de expertos en el área de los sistemas optoelectrónicos, tanto pertenecientes a empresas como a centros de investigación públicos y universidades.

CapTech IAP04: CIS & Networks

José Daniel González Galdo

¿Qué es el CapTech IAP04?

El CapTech IAP04 (*Information Adquisition and Processing*) es, a la vez, un área tecnológica y una red de especialistas orientada al área de los sistemas de información de mando y control y comunicaciones (CIS & Networks). Trata las tecnologías y las infraestructuras para:

- Procesado de señales, gestión y diseminación de información, sistemas de ayuda a la decisión.
- Sistemas de comunicaciones radio frecuencia, ópticos y acústicos.
- Sistemas de mando y control.

Las actividades del CapTech giran en torno al grupo de especialistas compuesto por representantes tanto del MINISDEF como de la industria, de centros de investigación e instituciones académicas y están orientadas a la generación de proyectos en colaboración entre los países miembros.

Tras la reestructuración de los CapTechs en el primer semestre de 2008, el CapTech IAP04, si bien mantiene el nombre, *CIS & Networks*, presenta, sin embargo, ciertas novedades relativas a la incorporación de líneas tecnológicas procedentes de otros CapTechs. Así, recoge:

- las líneas tecnológicas A08 (Computing Technology & Mathematical Techniques) y A09 (Information & Signal Processing Technology), antes en el IAP03,
- las líneas B04.08 (ESM - Communications), B04.09 (ESM - Non-communications) y B04.10 (EPM - RF), antes en el IAP02,
- la línea C04.01 (Ground Stations), que antes figuraba en el ESM03.

¿Por qué es necesaria la participación en el CapTech IAP4?

El objetivo principal del CapTech es fomentar actividades de interés tecnológico para los países miembros con el fin de dar respuesta a las demandas de todas aquellas capacidades con las que tienen relación las tecnologías CIS y de comunicaciones. El éxito, tanto a la hora de fomentar las actividades, como a la hora de ponerlas en marcha y aplicar sus resultados, depende en gran medida del conocimiento y de la experiencia de los que disponga el grupo de especialistas. Esta es una de las razones por las que se procura una heterogeneidad en la composición de los grupos de especialistas.

En el CapTech se realiza investigación tecnológica relativa a la gestión y diseminación de información. Se abordan, entre otras tecnologías de comunicaciones en general, de formato de datos, de almacenamiento, de fusión de información y algoritmos de ayuda a la toma de decisiones.

La participación del MINISDEF, de la industria y de centros de investigación les permite disponer de una visión de primera mano de las necesidades y líneas de actuación que se plantean en el marco de la EDA en torno a los sistemas de información y comunicaciones. Aporta también una importante capacitación tecnológica y, por ende, competitividad al sector.

Por último, esta participación permite identificar focos de especialización donde puedan orientar sus trabajos de manera complementaria a los de otros actores europeos.

¿En qué áreas se puede participar?

De las 22 prioridades de I+T establecidas por la EDA en el primer semestre de 2008, es en las seis siguientes donde el CapTech IAP04 realiza sus actividades:

- R&T/CB-08-05: *Networked sensor control, management and cueing*. Incluye aspectos relacionados con la interoperabilidad entre sensores, con la gestión de redes de sensores, con redes ad-hoc y con comunicaciones inalámbricas de alto ancho de banda. Un ejemplo de actividad llevada a cabo en este ámbito es el proyecto ARMS (*Autonomous Remote Multi-Sensing System*).
- R&T/CB-08-06: *Command and Control Technologies*. Comprende, entre otras, la representación del campo de batalla, la interoperabilidad semántica, el concepto NEC, etc.
- R&T/CN-08-07: *HF, VHF & UHF Communication Technologies*. Contiene aspectos como *Software Defined Radio* (SDR) y redes MANET.
- R&T/CN-08-08: *Waveform design, spectrum and bandwith management*. Trata las tecnologías relativas a *radio software*, *radio cognitive* y las de gestión en general del espectro y del ancho de banda.
- R&T/CN-08-09: *Network Management in NEC Operations*. Incluye las tecnologías relativas a la interoperabilidad entre sistemas a todos los niveles (técnica, semántica, cognitiva), las orientadas a la obtención del concepto *Shared Situational Awareness* (SSA) y, en general, todas aquellas orientadas a la operación en red de los sistemas.
- R&T/CN-08-10: *Technologies for secure and robust information management, information exchange and communications*. Reúne las tecnologías relativas al cifrado de datos, a la estandarización de la seguridad en sistemas de información y a la seguridad multidominio.

¿Qué beneficio supone participar en el IAP4?

La participación en el IAP04 permite a sus integrantes disponer de información de primera mano sobre las necesidades tanto de la EDA como de los países miembros en torno a las tecnologías de la información y comunicaciones. Esto permite a los actores no gubernamentales posicionarse en determinados ámbitos tecnológicos o especializarse en aquellos en los que dispongan de experiencia y se complementen con los de equivalentes europeos.

En resumen, la participación en el IAP4 proporciona visibilidad para posicionarse en torno a oportunidades en el desarrollo tecnológico destinado a la mejora de las capacidades militares.

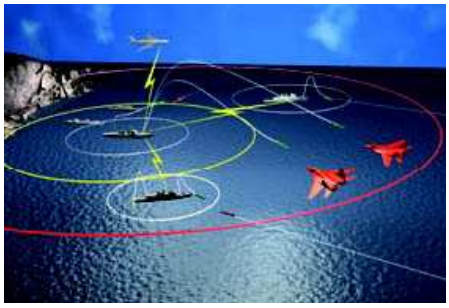


Fig.1. Comunicaciones seguras en el teatro de operaciones. www.lockheedmartin.co.uk

¿Cómo se puede participar en el CapTech IAP4?

La participación está abierta a todo tipo de expertos en las áreas tecnológicas relacionadas con los sistemas de información y comunicaciones provenientes de la industria, centros de investigación o instituciones académicas.

Boletín de Observación Tecnológica en Defensa

Disponible en http://www.mde.es/dgam/observatecnoF.htm

Sistema de Observación y
SOPT
Prospectiva Tecnológica

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE DEFENSA

DIRECCIÓN GENERAL DE ARMAMENTO Y MATERIAL

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE TECNOLOGÍA Y CENTROS