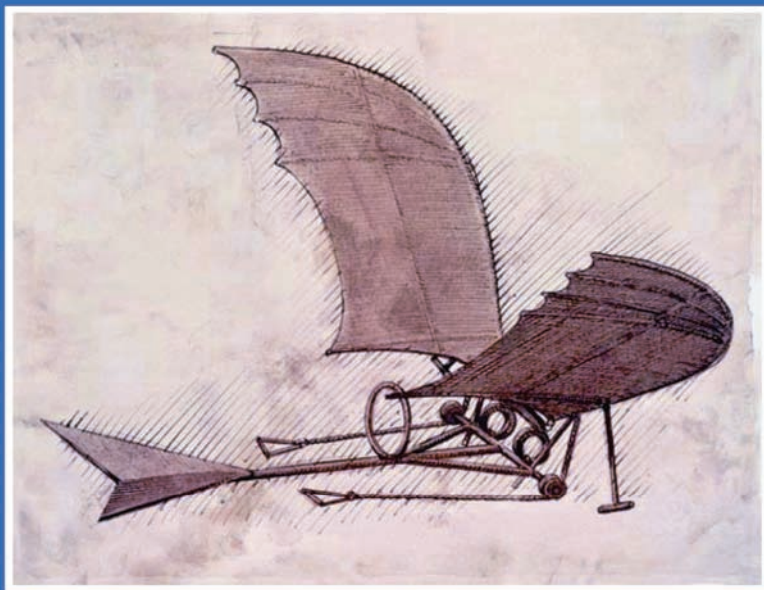




MINISTERIO DE DEFENSA

**CÁTEDRA ALFREDO KINDELÁN
XIX SEMINARIO INTERNACIONAL**

**ADIENTRAMIENTO, GESTIÓN
Y EMPLEO OPERATIVO DE UAS**



**EJÉRCITO DEL AIRE
ESTADO MAYOR DEL AIRE**



CENTRO DE GUERRA AÉREA

MADRID 2009



EJÉRCITO DEL AIRE
ESPAÑA

Coordinado por:

Teniente Coronel (CG/EOF) D. Juan R. Rodríguez Esteban
Teniente Coronel (CG/EOF) D. José J. Cobarro Gómez
Sargento 1º (CG/ESB) D. Rafael Blanco Arechabaleta

CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES

<http://www.060.es>



© Autor y editor, 2010
Centro de Guerra Aérea
Estado Mayor del Aire

NIPO: 076-10-137-2 (Edición papel)
NIPO: 076-10-138-8 (Edición en línea)



ISBN: 978-84-9781-540-0
Depósito Legal: M-22183-2010

Imprime: CECAF
Tirada: 300 ejemplares
Fecha de edición: mayo 2010

Las opiniones emitidas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, eléctrico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del © Copyright.



CENTRO DE GUERRA AÉREA

CÁTEDRA “ALFREDO KINDELÁN”

DECIMONOVENO SEMINARIO
INTERNACIONAL

MADRID, 2009





ADiestramiento, Gestión Y Empleo Operativo de UAS

TRAINING, MANAGEMENT AND OPERATIONAL EMPLOYMENT OF UAS



ÍNDICE / CONTENTS

	Página
MENSAJE DE SU MAJESTAD EL REY/MESSAGE SENT BY HIS MAJESTY THE KING . . .	11
ORGANIZACIÓN / ORGANIZATION	13
PONENTES / LECTURERS	15
PALABRAS DE APERTURA / INTRODUCTORY WORDS	17
Excmo. Sr. General de Brigada D. Gerardo Luengo Latorre	
By Brigadier General Gerardo Luengo Latorre	
PALABRAS DE INAUGURACIÓN / INAUGURAL WORDS	21
Excmo. Sr. General del Aire D. José Jiménez Ruiz	
By General José Jiménez Ruiz	
ESTADO MAYOR DEL AIRE / SPANISH AIR STAFF	
Currículum del Excmo. Sr. General D. Juan A. Carrasco Juan	
Jefe de la División de Planes del EMA	25
Currículum Brigadier General Juan A. Carrasco Juan	
Planning Division Commander Air Staff/SPAF	26
Conferencia: “Adiestramiento, gestión y empleo de UAS”	27
Presentation: “Training, management and employment of UAS”.....	47
FUERZA AÉREA ISRAEL / ISRAEL AIR FORCE	
Currículum del Sr. Coronel D. Assaf Shechter	
Director de Programa UAV (Ministerio de Defensa Israel)	65
Currículum Colonel Assaf Shechter	
UAV’s Program Director, Ministry of Defence. A.F.	66
Conferencia: “UAV,s: Cuarenta años de uso operativo”	67
Presentation: “UAV,s: Forty Years of Operational Use”	73
Currículum del Teniente Coronel D. Alon Mor	
Jefe de Escuadrón de UAV de la Fuerza Aérea	79
Currículum Lieutenant Colonel Alon Mor	
UAV Squadron Commander of Israel Air Force.....	80
Conferencia: “UAV: Escuela y Centros de Entrenamiento”	81
Presentation: “UAV: School and Training Centers”	85

FUERZA AÉREA ITALIANA / ITALIAN AIR FORCE

Curriculum del Teniente Coronel D. Luca Comini, División de Planes (C4 ISTAR)	89
Curriculum Lieutenant Colonel Luca Comini, Planning Branch Division (C4 ISTAR)	90
Conferencia: “UAS en la Fuerza Aérea Italiana y empleo operacional.”	91
Presentation: “UAS in IT. Air Force and operational employment”	99

FUERZA AÉREA DE LOS EE.UU. / UNITED STATES AIR FORCE

Curriculum del Teniente General David A. Deptula, Segundo Jefe de Inteligencia del Estado Mayor	107
Curriculum LTG David A. Deptula, Deputy Chief of Staff for Intelligence, U.S. Air Force	108
Conferencia: “Aviones pilotados por control remoto en la USAF”	109
Presentation: “Remotely piloted aircraft in the U.S. Air Force”	125

MANDO DE APOYO LOGÍSTICO DEL E.A. / SPANISH AIR LOGISTICS COMMAND

Curriculum del Excmo. Sr. General de División D. Jesús Martín del Moral, Director de la División de Sistemas de Armas del Mando de Apoyo Logístico	139
Curriculum, Major General Jesús Martín del Moral Director Weapons Systems Division, Logistics Support Command	140
Conferencia: “Introducción al panel de Industria”	141
Presentation: “Introduction to the Industry Board”	144

EADS/CASA

Curriculum de D. Francisco Cano de Pablo, Curriculum, Mr. Francisco Cano de Pablo	147
Conferencia: “Utilización del espacio aéreo por UAV,s”	149
Presentation: “The use of air space by UAV’s”	153

GMV

Curriculum de D. José Prieto Muñoz Curriculum, Mr. José Prieto Muñoz	157
Conferencia: “El uso de los UAS en la obtención de inteligencia	159
Presentation: “The use of UAS for obtaining intelligence	167

NORTHROP- GRUMMAN

Curriculum de D. Dane Marolt	175
Curriculum, Mr. Dane Marolt	176
Conferencia: “Empleo operativo de HALE	177
Presentation: “Operational employment of HALE”	181

INDRA	185
Currículum de D. Pablo González Sánchez,	
Curriculum, Mr. Pablo González Sánchez	
Conferencia: “Capacidad de un Grupo Aéreo Expedicionario para operar en red”.	
Presentation: “Network Enabled Capabilities for an Expeditionary Air Group”	
AMPER	195
Currículum de D. José María Tarrafeta Montoya	
Curriculum, Mr. José María Tarrafeta Montoya	
Conferencia: “La utilización de Centros de Experimentación de conceptos para UAS”	
Presentation: “The benefit of Battlelabs for UAV systems”	
IAI	213
Currículum de D. Jacques Chemla	
Curriculum, Mr. Jacques Chemla	
Conferencia: “UAS de IAI MALAT en operación”	
Presentation: “IAI MALAT UAS in operation”	
GRUPO DE TRABAJO / WORKING GROUP	227
CURRICULA V. JEFES DE ÁREA GRUPO DE TRABAJO	
WORKING GROUP AREA COORDINATORS’ CURRICULA V	231
PARTICIPANTES GRUPO DE TRABAJO / WORKING GROUP MEMBERS’	235
CONCLUSIONES GRUPO DE TRABAJO / WORKING GROUP CONCLUSIONS	
Area 1: Formación y titulación de operadores	245
Area 1: Training and Qualifications	253
Area 2: Gestión y Empleo Operativo	261
Area 2: Management and Operational Employment	273
CEREMONIA DE CLAUSURA / CLOSING CEREMONY	285
Introducción a la clausura, por el Excmo. Sr. General de Brigada D. Gerardo Luengo Latorre	287
Closing Seminar introduction, by Brigadier General Gerardo Luengo Latorre	289
Palabras de clausura del Seminario, por el Excmo. Sr. General del Aire Jefe de Estado Mayor del Aire D. José Jiménez Ruiz	
Closing Speech, by General José Jiménez Ruiz Chief of the Spanish Air Force Staff ..	291



PRESIDENTE DE HONOR
CÁTEDRA "ALFREDO KINDELÁN"



S.M. EL REY DE ESPAÑA D. JUAN CARLOS I

MENSAJE DE SU MAJESTAD EL REY:



"Me es muy grato transmitir mi satisfacción y reconocimiento más profundo con motivo de la celebración del XIX Seminario Internacional de la Cátedra Alfredo Kindelán, dedicada en este año 2009 al Adiestramiento, Gestión y Empleo operativo de los UAS.

Deseo trasladar a todos los componentes del Centro de Guerra Aérea, a los países aliados y amigos participantes en el seminario, a los organismos militares y civiles nacionales e internacionales asistentes, así como al resto de personal implicado, mi más cordial enhorabuena por el esfuerzo, dedicación y brillantez con que me consta se desarrollarán las diversas ponencias y debates.

Estoy convencido de que el empleo militar de sistemas aéreos no tripulados, como elemento multiplicador del Poder Aeroespacial, contribuirá a mejorar la eficacia de las operaciones en los conflictos modernos, en beneficio de la paz y la estabilidad en el mundo.

Mi estímulo y gratitud al Ejército del Aire por mantener viva la labor de fomento del pensamiento y doctrina militar aérea. Os animo a que sigáis conservando vuestro espíritu de generosidad, entrega y disciplina en el servicio a España y a la comunidad internacional".

Juan Carlos Rey



PRESIDENTE DE HONOR DE LA CÁTEDRA

S. M. EL REY DE ESPAÑA D. JUAN CARLOS I

COMITÉ DE HONOR DE LA CÁTEDRA

MINISTRA DE DEFENSA
EXCMA. SRA. D.^a CARME CHACÓN PIQUERAS

JEFE DEL ESTADO MAYOR DE LA DEFENSA
EXCMO. SR. GRAL. DEL AIRE D. JOSÉ JULIO RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ

JEFE DE ESTADO MAYOR DEL EJÉRCITO DEL AIRE
EXCMO. SR. GRAL. DEL AIRE D. JOSÉ JIMÉNEZ RUIZ

PRESIDENTE DE LA CÁTEDRA

GENERAL DIRECTOR DEL CENTRO DE GUERRA AÉREA
EXCMO. SR. GRAL. DE BRIGADA D. GERARDO LUENGO LATORRE

DIRECTOR DE LA CÁTEDRA

CORONEL JEFE DE LA SECCIÓN DE DOCTRINA, ANÁLISIS Y SEMINARIOS
ILMO. SR. CORONEL D. RICARDO NEVADO MEDINA

CONSEJO DIRECTIVO

TTE. CORONEL	D. JUAN RAMÓN RODRÍGUEZ ESTEBAN
TTE. CORONEL	D. JOSÉ J. COBARRO GÓMEZ
TTE. CORONEL	D. RAÚL SANTAMARÍA SANZ
TTE. CORONEL	D. F. JAVIER CACERES BOTELLO
COMANDANTE	D. EMILIO A. BAUTISTA MARTÍNEZ

COORDINADORES GRUPOS DE TRABAJO

ÁREA 1 :	
CORONEL	D. JOSÉ TAMAME CAMARERO
TTE. CORONEL	D. PEDRO BELMONTE GIMENEZ
TTE. CORONEL	D. RAFAEL SAIZ QUEVEDO
ÁREA 2 :	
CORONEL	D. FERNANDO HORCADA RUBIO
TTE. CORONEL	D. JAVIER VIDAL FERNÁNDEZ
COMANDANTE	D. JUAN C. SÁNCHEZ DELGADO

HONOR PRESIDENT OF THE CHAIR

HIS MAJESTY THE KING OF SPAIN JUAN CARLOS I

HONOR COMMITTEE OF THE CHAIR

MINISTER OF DEFENSE
MRS. CARME CHACÓN PIQUERAS

CHIEF OF DEFENSE
GENERAL JOSÉ JULIO RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ

CHIEF OF STAFF OF THE AIR FORCE
GENERAL JOSÉ JIMÉNEZ RUIZ

PRESIDENT OF THE CHAIR

AIR WARFARE CENTER DIRECTOR
BRIGADIER GENERAL GERARDO LUENGO LATORRE

DIRECTOR OF THE CHAIR

CHIEF OF THE DOCTRINE, ANALYSIS AND SEMINARS BRANCH
COLONEL RICARDO NEVADO MEDINA

STEERING BOARD

LIEUTENANT COLONEL	MR. JUAN RAMÓN RODRÍGUEZ ESTEBAN
LIEUTENANT COLONEL	MR. JOSÉ J. COBARRO GÓMEZ
TTE. CORONEL	MR. RAÚL SANTAMARÍA SANZ
LIEUTENANT COLONEL	MR. F. JAVIER CÁCERES BOTELLO
MAJOR	MR. EMILIO A. BAUTISTA MARTÍNEZ

WORKING GROUP AREA COORDINATORS

ÁREA 1 :	
COLONEL	MR. JOSÉ TAMAME CAMARERO
LIEUTENANT COLONEL	MR. PEDRO BELMONTE GIMÉNEZ
LIEUTENANT COLONEL	MR. RAFAEL SAIZ QUEVEDO
ÁREA 2 :	
COLONEL	MR. FERNANDO HORCADA RUBIO
LIEUTENANT COLONEL	MR. JAVIER VIDAL FERNÁNDEZ
MAJOR	MR. JUAN C. SÁNCHEZ DELGADO

CONFERENCIANTES

EA/EMA
CARRASCO JUAN
FUERZA AÉREA ISRAEL

FUERZA AÉREA ITALIANA
USAF
EA/MALOG

EADS/CASA
GMV
N. – GRUMMAN
INDRA
AMPER
IAI

GENERAL DE BRIGADA D. JUAN A.

CORONEL D. ASSAF SHECHTER
TCOL. D. ALON MOR
TCOL. D. LUCA COMINI
TENIENTE GENERAL DAVID A. DEPTULA
GRAL. DE DIVISIÓN D. JESÚS MARTÍN DEL
MORAL
D.FRANCISCO CANO DE PABLO
D. JOSÉ PRIETO MUÑOZ
D. DANE MAROLT
D. PABLO GONZÁLEZ SÁNCHEZ
D. JOSÉ M^a. TARRAFETA MONTOYA
D. JACQUES CHEMLA

MIEMBROS GRUPO DE TRABAJO

ALEMANIA
ARGENTINA
AUSTRIA
BÉLGICA
CANADA
CANADA
ESTADOS UNIDOS
FRANCIA
GRECIA
IRLANDA
ISRAEL
ISRAEL
ITALIA
JAPCC
NAEW & C. FORCE
POLONIA
PORTUGAL
REINO UNIDO
SUIZA
SUIZA
TURQUIA

TCOL. WERNER THEISE
COR. EMILIO WALTER RODRÍGUEZ
GRAL. BRIGADA WERNER STANGL
CTE. JEAN-MARC RUAUX
COL. JEAN-YVES BELZILE
TCOL. MARLEAU DARRELL VAUGHN
COR. MARÍA LEOS
COR. GUY ETIENNE-LECCIA
GRAL. BRIGADA GEORGIOS TOPKAS
COR. PAUL FRY
COL. ASSAF SHECHTER
LTC. ALON MOR
TCOL. LUCA COMINI
TCOL. JAVIER FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
TCOL. JUAN DE LA TORRE VALENTÍN
COR. DARLUSZ KOLASINSKI
TCOL. JOSÉ PASSOS MORGADO
W.C. GARY COLEMAN
COR. OTHMAR FLÜCKIGER
TCOL. ADRIAN FISCHER
COR. AZMI SAVCI

GUEST SPEAKERS

SPANISH AIR FORCE
ISRAEL AIR FORCE

ITALIAN AIR FORCE
USAF
AIR LOGISTICS COMMAND

EADS/CASA
GMV
NORTHROP – GRUMMAN
INDRA
AMPER
IAI

B.G. JUAN A. CARRASCO JUAN
COL. ASSAF SHECHTER
LTC. ALON MOR
LTC. LUCA COMINI
LIEUTENANT GENERAL DAVID A. DEPTULA
MAJOR GENERAL JESÚS MARTÍN DEL MORAL
MR. FRANCISCO CANO DE PABLO
MR. JOSÉ PRIETO MUÑOZ
MR. DANE MAROLT
MR. PABLO GONZÁLEZ SÁNCHEZ
MR. JOSÉ M^a. TARRAFETA MONTOYA
MR. JACQUES CHEMLA

WORKING GROUP MEMBERS

ARGENTINA
AUSTRIA
BELGIUM
CANADA
CANADA
FRANCE
GERMANY
GREECE
IRELAND
ITALY
ISRAEL
ISRAEL
JAPCC
NAEW & C. FORCE
POLAND
PORTUGAL
SWITZERLAND
SWITZERLAND
TURKEY
UNITED KINGDOM
UNITED STATES

COL. EMILIO WALTER RODRÍGUEZ
B.G. WERNER STANGL
MAJ. JEAN-MARC RUAUX
LTC. JEAN-YVES BELZILE
LTC. MARLEAU DARRELL VAUGHN
COL. GUY ETIENNE-LECCIA
LTC. WERNER THEISE
B.G. GEORGIOS TOPKAS
COL. PAUL FRY
LTC. LUCA COMINI
COL. ASSAF SHECHTER
LTC. ALON MOR
LTC. JAVIER FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ
LTC. JUAN DE LA TORRE VALENTÍN
COL. DARLUSZ KOLASINSKI
LTC. JOSÉ PASSOS MORGADO
COL. OTHMAR FLÜCKIGER
LTC. ADRIAN FISCHER
COL. AZMI SAVCI
W.C. GARY COLEMAN
COL. MARÍA LEOS

PALABRAS DEL PRESIDENTE DE LA "CÁTEDRA ALFREDO KINDELÁN"

*GENERAL DIRECTOR DEL CENTRO DE GUERRA AÉREA
General de Brigada D. GERARDO LUENGO LATORRE*



EXCMO. SR. GENERAL D. GERARDO LUENGO LATORRE

General, distinguidas autoridades, compañeros, señoras y señores:

Damos comienzo hoy en este Centro de Guerra Aérea al XIX Seminario de la Cátedra Alfredo Kindelán, con la participación de distintas Fuerzas Aéreas aliadas y amigas. En esta ocasión abordaremos el tema "Adiestramiento, gestión y empleo operativo de UAS".

Aunque en el año 2001, en el XI Seminario, ya se trató el tema "Vehículos-aéreos no tripulados", su contenido se reducía a la nueva tecnología, filosofía de empleo y posibles utilizaciones. El gran aumento en la utilización de sistemas aéreos no tripulados por parte de diferentes fuerzas aéreas, hace necesario un análisis en cuanto a: doctrina, formación y procedencia de operadores, integración en las operaciones

con aviones tripulados, segregación de espacio aéreo y control de UAS y UCAS en el teatro de operaciones.

La intervención de estos sistemas en los conflictos modernos es un hecho que jugará cada vez un papel más importante en multitud de misiones de distinta naturaleza. Es por ello que en esta edición la Cátedra Kindelán haya querido dar la relevancia que merece el tema elegido y, para ello, contamos con la participación de ponentes de prestigio internacional y con la colaboración en el grupo de trabajo de grandes expertos que nos ayudarán a alcanzar unas conclusiones debidamente tratadas y consensuadas de forma que puedan ser aplicadas en nuestro Ejército del Aire y en las fuerzas aéreas de los países aquí representados y de nuestro entorno. Asimismo contamos con distinguidos representantes de importantes sectores de la industria que aportarán sus inestimables conocimientos en los últimos adelantos y soluciones tecnológicas.

Quisiera, también, agradecer la presencia de la familia del General Kindelán, hoy aquí representada por su nieto el Coronel Alfredo Kindelán Camp. Coronel, es un

gran placer contar con su presencia en esta ceremonia de apertura y muchas gracias por su asidua asistencia a estos seminarios.

Brevemente, me van a permitir recordar a la prestigiosa figura que da nombre a nuestra cátedra, el General Alfredo Kindelán, poseedor del primer título de piloto militar de aeroplano concedido en España en 1911. Fue líder del primer grupo aéreo expedicionario creado para tomar parte en las operaciones que España desarrollaba en el norte y sur de Marruecos y que llevó a la primera acción de bombardeo aéreo en la historia de la aviación en noviembre de 1913.

Es autor de un gran número de libros sobre la profesión de las Armas, con especial atención a la Doctrina Aérea, en los que se puede comprobar la vigencia de los postulados sobre el empleo de la Fuerza Aérea que él preconizó.

En memoria de tan insigne personalidad aeronáutica e intelectual, en 1988, se creó esta Cátedra a la que se le dio su nombre, con la finalidad de que se constituyera como foro internacional de estudio, investigación y difusión del pensamiento y doctrina militar aérea.

Ahora permítanme expresar mi más sincera gratitud a Su Majestad el Rey como Presidente de Honor de la Cátedra y a los miembros del Comité de Honor, compuesto por la Ministra de Defensa, el Jefe de Estado Mayor de la Defensa y el General del Aire Jefe de Estado Mayor del Aire.

También nuestra más sincera gratitud a los conferenciantes, miembros del grupo de trabajo, asistentes y observadores. No me cabe la menor duda de que su colaboración y valiosa experiencia contribuirán a mejorar este seminario. Os animo decididamente a tomar parte activa. Les deseo una feliz estancia en España y espero que el Seminario sirva para estrechar los lazos de amistad y de compañerismo que han existido tradicionalmente entre los miembros de las Fuerzas Armadas.

Asimismo, quisiera dar la gracias a todos los que nos acompañan hoy. Su presencia da un valor especial a esta ceremonia de inauguración del XIX Seminario Internacional de la Cátedra Alfredo Kindelán.

Finalmente y de manera muy especial agradecer la presencia, de nuestro Jefe de Estado Mayor, principal impulsor del estudio de la doctrina en este campo.

Muchas gracias por su atención.

OPENING WORDS BY THE PRESIDENT OF THE “ALFREDO KINDELÁN” CHAIR

*GENERAL DIRECTOR AIR WARFARE CENTRE
Brigadier General Gerardo Luengo Latorre*

General, distinguished guests, ladies and gentlemen:

We start today at this Centre of Air Warfare for the 19th Alfredo Kindelán Chair, with the participation of Allied and friendly Air Forces. On this occasion we will start with the subject “Training, Management and Operational Employment of UAS”.

Although in the year 2001, at the 11th Seminar, the topic “Unmanned aerial vehicles” was mentioned, its content was reduced to new technology, employment, philosophy and possible uses.

The great increase in the use of unmanned air systems on behalf of the different air forces, makes it necessary to assess the teaching, training and precedence of operators, integration in the operations with manned planes, segregation of air space and control of UAS and UCAS in theatre of war.

The intervention of these systems in modern conflicts is a fact that will play more and more of an important role in a great number of missions of different natures. This year, the Kindelán Chair has wanted to give the relevance that it deserves to the chosen subject. To do that, we count with the participation of prestigious international speakers and the collaboration within workgroups of big experts to help us reach conclusions to be applied to our Spanish Air force, in air-forces of countries represented here today and of our surroundings.

Likewise we count with distinguished representatives from important sectors of the industry, to invest their invaluable knowledge at the last steps forward and provide technological solutions.

I also wanted to show my appreciation for the presence of the family of General Kindelán, here today represented by his grandchild, Colonel Alfredo Kindelán Camp. Colonel, it's a great pleasure to count on your presence at this opening ceremony and many thanks for your regular assistance at these seminars.

Briefly, let me to remember the prestigious figure that gives name to our cathedra, the General Alfredo Kindelán, holder of the first title of military airplane pilota warded in Spain in 1911. He was the leader of the first expeditionary air group created to take part in operations that Spain was developing in the north and south of Morocco and that carried out the first air bombings in the history of aviation in November 1913.

He is the author of a great number of books about the profession of Arms, with special attention to the Aviation Doctrine, in those that can test validity of the postulates about the profession of the air force that he preached.

In memory of such a distinguished aeronautic and intellectual personality, in 1988, this Chair was created to which his name is given, with the aim of building the international forum of study, investigation and diffusion of Air Military doctrine and thinking.

Now allow me to express my most sincere gratitude to His Majesty the King as Honorary President of the Cathedra and the members of the Honorary Committee, formed by the Minister of Defense, the Chief of Defense and the General Chief of Staff of the Spanish Air Force.

Our most sincere gratitude also is given to the speakers, members of the working group, assistants and observers. I'm sure that your collaboration and valuable experience will contribute in improving this seminar. I resolutely encourage you to actively take part in it.

I wish you a happy stay in Spain and hope that this Seminar serves to extend friendship ties and companion ships that have existed traditionally between members of the Armed Forces.

Likewise, I want to thank those that have accompanied us today. Your presence is of great value to this opening ceremony of the 19th International Seminar of the Alfredo Kindelán Chair.

Finally, I would like to give a special thanks for the attendance of our Chief of Staff, the main promoter of the doctrine study in this field.

Thanks so much for your attention

PALABRAS DEL JEFE DE ESTADO MAYOR DEL EJÉRCITO DEL AIRE CON MOTIVO DE LA CEREMONIA DE INAUGURACIÓN DEL XIX SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA CÁTEDRA "ALFREDO KINDELÁN"

General del Aire D. José Jiménez Ruiz



Excmo. Sr. General del Aire D. José Jiménez Ruiz

Buenos días señoras y señores:

Permitidme que, antes de continuar con esta ceremonia de inauguración, os haga partícipes de las amables palabras que Su Majestad el Rey de España ha dirigido a esta decimovena edición de la Cátedra Alfredo Kindelán:

“Me es muy grato transmitir mi satisfacción y reconocimiento más profundo con motivo de la celebración del XIX Seminario Internacional de la Cátedra Alfredo Kindelán, dedicada en este año 2009 al Adiestramiento, Gestión y Empleo operativo de los UAS.

Deseo trasladar a todos los componentes del Centro de Guerra Aérea, a los países aliados y amigos participantes en el seminario, a los orga-

nismos militares y civiles nacionales e internacionales asistentes, así como al resto de personal implicado, mi más cordial enhorabuena por el esfuerzo, dedicación y brillantez con que me consta se desarrollarán las diversas ponencias y debates.

Estoy convencido de que el empleo militar de sistemas aéreos no tripulados, como elemento multiplicador del Poder Aeroespacial, contribuirá a mejorar la eficacia de las operaciones en los conflictos modernos, en beneficio de la paz y la estabilidad en el mundo.

Mi estímulo y gratitud al Ejército del Aire por mantener viva la labor de fomento del pensamiento y doctrina militar aérea. Os animo a que sigáis conservando vuestro espíritu de generosidad, entrega y disciplina en el servicio a España y a la comunidad internacional”.

Juan Carlos Rey.

Gracias a todos por acompañarnos hoy aquí. Bienvenidos a España y especialmente a este Centro de Guerra Aérea en Madrid. Os estoy muy agradecido, personal

y profesionalmente por vuestra decisión de responder de forma afirmativa a nuestra invitación para participar en la Cátedra Kindelán de 2009.

La historia de las aeronaves no tripuladas, como conocéis bien, se remonta al menos a los años treinta del pasado siglo y hoy constituye, sin duda, uno de los campos del Poder Aéreo de más rápido crecimiento, incorporando una gran variedad de modernas tecnologías.

No creo que los vehículos no tripulados sean la respuesta a todos nuestros retos, pero estoy firmemente convencido que los UAV son uno de los factores más importantes en el proceso de transformación que nuestras fuerzas aéreas están afrontando actualmente. Los UAVs y todas las capacidades relacionadas con esta herramienta, que ya no es tan nueva, están cambiando de una manera radical la forma en que entendemos el Arte de la Guerra en este Siglo XXI.

El Ejército del Aire español está haciendo un importante esfuerzo para conseguir esta capacidad en un futuro próximo. Por varias circunstancias nos hemos visto obligados a posponer los programas de adquisición que tenemos desarrollados, pero estamos en el convencimiento de que, cuanto antes, hemos de llenar este vacío.

Por todo ello, me siento muy satisfecho de que el Centro de Guerra Aérea haya organizado la cátedra de este año alrededor de este tema. Este es el entorno perfecto para intercambiar ideas, analizar diferentes perspectivas y aprender de los usuarios, de la industria y de cada uno de los participantes.

Una vez más, recibid la bienvenida del Ejército del Aire. Espero que encontréis las instalaciones de este Centro adecuadas para los próximos cuatro días de trabajo, y os deseo mucho éxito y una muy productiva y agradable Cátedra Kindelán 2009.

Ahora, por favor, nos ponemos en pie:

“DECLARO INAUGURADA LA DECIMONOVENA EDICIÓN INTERNACIONAL DE LA CÁTEDRA ALFREDO KINDELÁN”.

INAUGURAL ADDRESS OF THE CHIEF OF THE SPANISH AIR FORCE, GENERAL JOSÉ JIMÉNEZ RUIZ IN THE INAUGURAL CEREMONY OF THE XVIII INTERNATIONAL SEMINAR OF THE "ALFREDO KINDELÁN" CHAIR

General José Jiménez Ruiz

Good Morning Ladies and Gentlemen:

Allow me, before carrying on with this opening ceremony, to bring to you the kind words of His Majesty the King of Spain on the occasion of this 19th edition of the Kindelan Chair:

“Me es muy grato transmitir mi satisfacción y reconocimiento más profundo con motivo de la celebración del XIX Seminario Internacional de la Cátedra Alfredo Kindelán, dedicada en este año 2009 al Adiestramiento, Gestión y Empleo operativo de los UAS. Deseo trasladar a todos los componentes del Centro de Guerra Aérea, a los países aliados y amigos participantes en el seminario, a los organismos militares y civiles nacionales e internacionales asistentes, así como al resto de personal implicado, mi más cordial enhorabuena por el esfuerzo, dedicación y brillantez con que me consta se desarrollarán las diversas ponencias y debates.

Estoy convencido de que el empleo militar de sistemas aéreos no tripulados, como elemento multiplicador del Poder Aeroespacial, contribuirá a mejorar la eficacia de las operaciones en los conflictos modernos, en beneficio de la paz y la estabilidad en el mundo.

Mi estímulo y gratitud al Ejército del Aire por mantener viva la labor de fomento del pensamiento y doctrina militar aérea. Os animo a que sigáis conservando vuestro espíritu de generosidad, entrega y disciplina en el servicio a España y a la comunidad internacional”.

Juan Carlos Rey.

Thanks to you all for being here. A very warm welcome to Spain and specially to this Spanish Air Force Air Warfare Centre in Madrid. I am professionally, but also personally very pleased with your decision and your positive reply on our offer to participate in this 2009 Kindelan Chair.

The history of Unmanned Aircraft, as you may well know, goes back to at least the 1930's and, without discussion, nowadays Unmanned Aerial Vehicles are one of the most rapidly growing fields of Air Power, implementing a great variety of enabling technology.

I do not think UAV's are the answer to all our challenges, but I'm strongly convinced that UAV (or UAS if you prefer) are one of the most important factors in the transformation process our Air Forces are going through in present times. I do believe UAV's and all the capabilities related to this already not so new tool, are changing dramatically the way we understand warfare in the 21st Century.

Spanish Air Force is doing a very important procurement effort to acquire this capability in the near future. For different reasons we have been forced to postpone the acquisition programs we have developed, but we are persuaded that, sooner better than later, we do have to fulfil this requirement.

All in all, I am glad that the Air Warfare Centre has organized this year's Chair around this issue. This is the perfect forum to exchange ideas, to discuss different perspectives, to learn from users, from Industry, from each one of the attendees.

Once more be very welcome as guests of the Spanish Air Force. I very much hope that you find the facilities well suited for the upcoming 4 days of work, and I wish you lots of success and a very productive, rewarding and pleasant 2009 Kindelan Chair.

And now, please, stand up:

I DECLARE THAT THE 19TH INTERNATIONAL SEMINAR OF THE "ALFREDO KINDELAN" CHAIR IS NOW OPEN.



EJÉRCITO DEL AIRE

GENERAL DE BRIGADA D. JUAN A. CARRASCO JUAN

JEFE DE LA DIVISIÓN DE PLANES DEL ESTADO MAYOR DEL AIRE



EXCMO. SR. GENERAL DE BRIGADA D. JUAN A. CARRASCO JUAN

El General Carrasco nació en 1953 e ingresó en la Academia General del Aire en 1972, ascendiendo a teniente en 1976.

Sería muy largo enumerar todos los destinos que ha ocupado durante su carrera militar, pero podríamos destacar que de Coronel fue Jefe de la sección de Planes y Programas del Mando de Personal, Jefe del Aeródromo Militar de Lanzarote y Jefe del destacamento español en Herat, Afganistán.

Ha realizado numerosos cursos entre los que cabe destacar el Curso Inversión Excelencia para los 90. Pacific Institute, Curso de Estado Mayor del Aire, Curso NATO Movable Forces, Curso Resource Management Education Program, Curso Alta Gestión de Recursos Humanos, Curso NADEFOL para Oficiales, Curso Capacitación para los cometidos de General de Brigada y Curso de Defensa Nacional.

El General Carrasco cuenta con más de 6.400 horas de vuelo, realizadas en las siguientes aeronaves: Bucker, Mentor, T-6, Saeta, DC-3, T-12, E-24, C-101, E-26 Tamiz, U-9 Dornier, C-90 y A-100.

Posee numerosas condecoraciones como la “Cruz del Mérito Militar”, “Cruz del Mérito de la Guardia Civil”, “Medalla de la OTAN de ISAF”, “Medalla Militar de EEUU” o la “Medalla de Oro de la Cooperación y la Amistad de La República de Eslovenia”. En junio de 2007 ascendió a General y nombrado Jefe de La División de Planes del Estado Mayor, puesto que ocupa actualmente..

BRIGADIER GENERAL JUAN A. CARRASCO JUAN

PLANNING DIVISION COMMANDER AIR STAFF/SPAF

General Carrasco was born on 1953 and joined the Air Force Academy in 1972 being promoted to 1st lieutenant in 1976.

It is difficult to list all the Major Points in his Military Carrier, but we could mention that after been promoted to Colonel he was Chief of Plans and Programs Section in the Personnel Command , Commander of Lanzarote Military Aerodrome and Commander of Forward Support Base in Heart, Afghanistan.

He is in possession of several courses. Special mention: Pacific Institute, “Curso de Estado Mayor del Aire”, NATO Mobilisable Forces Course, Resource Management Education Program, “Curso Alta Gestión de Recursos Humanos”, NADEFCOL, “Curso Capacitación para los cometidos de General de Brigada” y “Curso de Defensa Nacional”.

He has more than 6.400 flight hours in the following aircraft:

Bucker, Mentor, T-6, Saeta, DC-3, T-12, E-24, C-101, E-26 Tamiz, U9 Dornier, C-90 and A-100.

General Carrasco is in possession of several awards and decorations as “Cross for Military Merit”, “Meritorious Cross of the Guardia Civil”, “NATO ISAF Medal”, “Army Commendation Medal of EEUU” or the “Gold Medal for Cooperation and Friendship Slovenian Republic”.

In Jun of 2007, he was promoted to Brigadier General and posted as Head of Plans Division of Spanish Air Force.

“ADIENTRAMIENTO, GESTIÓN Y EMPLEO DE UAS”

GENERAL DE BRIGADA JUAN A. CARRASCO JUAN

“Victory smiles upon those who anticipate the changes in the character of war, not upon those who wait to adapt themselves after they occur.”

*General Giulio Douhet's
“Command of the Air” 1921*

INTRODUCCIÓN

La “necesidad de conocer” del Comandante es un tema fundamental por la importancia que tiene para el “proceso de la decisión”. En este proceso de conocer, los medios empleados han ido evolucionando con los tiempos.

Uno de los primeros medios utilizado fue el globo, ya en 1794, en las Guerras de la Revolución Francesa, en tareas de observación. En la Guerra de la Independencia de Italia, 1848, este medio fue empleado para lanzamiento de proclamas, transmisión de señales y lanzamiento de explosivos. La Guerra de Secesión, 1861, fue testigo de su utilización como centro de comunicaciones y transmisión de los movimientos de las unidades en el campo de batalla.

Los globos y los dirigibles, posteriormente, dieron paso a la Aviación. Aquel

primer vuelo de Orville Wright, el 17 de diciembre de 1903, en las llanuras de Kitty Hawk, significó un antes y un después. Inicialmente, solo se pensaba en una única modalidad de empleo para el avión, la exploración. En los primeros meses de la Primera Guerra Mundial, los aviones eran sólo los “ojos del Mando”, empleados en misiones de reconocimiento. Sin embargo, enseguida aparece el caza y el bombardeo estratégico, la cooperación aerot terrestre, etc. En definitiva, la Aviación se convirtió en un imprescindible elemento de combate que exige especialización y adecuado empleo. Más tarde, aparecen términos como dominio aéreo y acción de conjunto. De entre las numerosas conclusiones y enseñanzas que se derivan del estudio de la Segunda Guerra Mundial, cabe destacar, el dominio del aire es indispensable para cualquier empresa de tipo bélico, necesidad de cooperación aerot terrestre y alcance del poder aéreo.



Los diferentes conflictos hasta nuestros días han mostrado que el dominio del aire o más bien, un grado de superioridad aérea, no se obtiene solo por el control del espacio aéreo, sino que precisa además de la destrucción del poder aéreo del enemigo, que el apoyo aéreo a las fuerzas de superficie es imprescindible, que la calificación táctica o estratégica depende de la naturaleza de los objetivos a batir, y que todo ello implica “necesidad de conocer”.

Y en esta evolución permanente hacen su aparición los UAS¹. La idea de una aeronave sin piloto no es de hoy en día. Ya en el año 1917, con el desarrollo del estabilizador giroscópico de Peter Cooper y Elmer A. Sperry, se consiguió que una aeronave no tripulada fuera radio controlada y realizara un vuelo directo y nivelado de más de 50 millas. En el periodo de entreguerras, se desarrollaron diversos modelos de aeronaves radio controladas que fueron utilizadas como blancos aéreos. En 1960 se utilizaron los primeros sistemas no tripulados en misiones de reconocimiento fotográfico. En los años 70, estos modelos fueron empleados en diferentes conflictos como vehículos de reconocimiento y como señuelos. Apareció la capacidad de transmitir imágenes en tiempo real, gracias a la cámara de televisión de 360° ubicada en una torreta central giratoria del vehículo.

En los años 80, muchas naciones han ido incorporando estos sistemas en sus inventarios militares, empleándose en misiones de vigilancia y reconocimiento. Desde el año 2001, se observa un espectacular crecimiento. Actualmente existen más de 700 diseños de todas las categorías, de los que aproxi-

madamente, 500 son de uso exclusivamente militar. El creciente desarrollo y uso de las plataformas aéreas no tripuladas es sin lugar a dudas el próximo gran paso en la evolución de la aviación. Los hechos nos demuestran esta imparable realidad con la proliferación de estos sistemas año tras año, aun sin tener todavía una reglamentación clara definida y sin la posibilidad de volar en espacio aéreo no segregado. Su uso tanto en el campo militar como en el civil está demostrando día a día sus grandes ventajas frente a las plataformas tripuladas en determinadas áreas de acción.



Es obvio que para determinado tipo de misiones en donde la permanencia en el aire por largos periodos de tiempo sea necesaria o la vida de los pilotos sufra riesgos de algún tipo, como pudiera ser en el combate o en condiciones NBQ, una aeronave no tripulada tiene significativas ventajas por el simple hecho de eliminar el factor humano.

Cuando los problemas de reglamentación, certificación, mando y control, y vuelo en espacios aéreos segregados sean resueltos nada podrá parar su definitivo avance y desarrollo.

Esta presentación tratará de mostrar la situación actual de los UAS en el contexto mundial y su problemática, así

¹ Unmanned Aircraft System

como los esfuerzos que se están realizando para permitir su avance en las principales áreas de interés, separadas en tres grandes bloques que son: Concepto de Operación, Integración en espacio Aéreo y Entrenamiento. No se pretende detallar en exceso ningún aspecto concreto, sino ofrecer una visión global que sirva de punto de partida para posteriores conferencias.

Situación Actual

Hoy en día y a pesar de las grandes restricciones en la forma de operar que tienen los UAS, como por ejemplo solo pudiendo volar en espacios segregados o en zonas de operaciones militares, de la bajísima interoperabilidad, y de los problemas de integridad en las comunicaciones, no obstante el uso de estos sistemas continua aumentando dada su gran potencialidad, bajos riesgos para los operadores y su baja economía de costes.



Las aeronaves no tripuladas poco a poco están cambiando el mundo militar, siendo ya en nuestros días elementos que siempre son demandados en cualquier planeamiento militar:

- Su idoneidad ya ha sido plenamente demostrada para la realización de Misiones largas, peligrosas y en entornos contaminados.

- Durante las campañas de Irak y Afganistán, han tenido un gran éxito en su uso.

Todas estas ideas se confirman simplemente con observar cómo han ido creciendo las horas de vuelo de los sistemas UAV en los últimos años.

A pesar de todo, todavía queda mucho camino por recorrer si comparamos con las horas de vuelo de los sistemas tripulados, aunque también es cierto que la aviación convencional en sus inicios tuvo que resolver problemas muy similares a los que se están enfrentando hoy en día los UAVs.

Diferencias entre aeronaves tripuladas y no tripuladas.

Las plataformas no tripuladas tienen ciertas diferencias con respecto a las tripuladas que les confieren unas características más idóneas para ciertas misiones. A continuación se exponen

algunas de estas diferencias con objeto de que podamos entender claramente que tipo de misiones son llevadas a cabo con mayor éxito y menor riesgo por los UAS.

- La operación de un avión no tripulado necesita de un entrenamiento especial.
- Un operador podría manejar más de una plataforma.

- En una aeronave tripulada la misión puede continuar a pesar de una pérdida de comunicaciones, no siendo el caso si se trata de un UAV.

- Las limitaciones por G's son menores que en el caso de aeronaves tripuladas.

- La duración de la misión no está limitada por el factor humano

- El alcance de la misión se puede alargar por medio de la configuración relé's Aire/Aire.

- Para las operaciones tripuladas las frecuencias está establecidas, no siendo este el caso para los Down /Up link de las misiones no tripuladas.

- Los anchos de banda necesarios para las misiones de los UAS son mayores que para los sistemas tripulados.

- Las gestiones para su vuelo en espacio aéreo no segregado son especiales para estos sistemas.

- Las misiones DDD (Dull Dangerous and Dirty NBQ) son las más apropiadas para este tipo de sistemas.

Dado que las reglas de vuelo son creadas para una aeronave con un piloto a bordo, el cual puede tomar las decisiones pertinentes en cualquier contingencia, un sistema no tripulado debe tener los mecanismos tecnológicos adecuados para conseguir un nivel de seguridad al menos igual al de un sistema tripulado incluso en una pérdida de comunicación con la estación de control.

Clasificación

Hasta ahora la mayoría de los UAS que operan de forma global son de pequeño tamaño lo hacen a baja o muy baja cota. No obstante existe otro grupo importante de aeronaves más pesadas, cuya operación requiere invadir el espacio aéreo donde operan otros sistemas bajo unas leyes de control determinadas y en las que es necesario integrarlos.

Existen diferentes clasificaciones de los UAS. Una de las más extendidas es la del cuadro siguiente:

Class	Category	Normal Employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	SMALL >20 kg	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Luna, Hermes 90
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Scan Eagle, Skylark, Raven, DH3, Aladin, Strix
	MICRO <2 kg	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 km (LOS)	PI, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Sperwer, Iview 250, Hermes 450, Aerostar, Ranger
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/Combat	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	Global Hawk
	MALE	Operational/Theatre	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B, Predator A, Heron, Heron TP, Hermes 900

Dicha clasificación establece grupos según el peso y la altitud de operación. Aunque la autonomía no es un factor discriminante en la clasificación de los UAS, acrónimos como HALE (High Altitude, Long Endurance) y MALE (Medium Altitude, Long Endurance) permanecen en el lenguaje NATO.

Iniciativas

El gran número de organizaciones y grupos trabajando en la estandarización de soluciones para este tipo de aeronaves, refleja la importancia e inquietud de todas las áreas relacionadas con los UAS, y todos sus sistemas relacionados, tanto en el ámbito militar como civil. A continuación podemos ver un resumen de los Grupos de Trabajo más importantes a nivel mundial y el resultado de sus trabajos.

En el ámbito civil

Partners	EC	European Industry	All members	World members	US Industry
Organisation	JAA EASA	EUROCAE	UAVI	ICAO	RTCA
Group	JAA-EUROCONTROL TASK FORCE RTCA	WORKING GROUP 73	EURO UAV ICB	Exploratory meetings	SC 203
Deliverables	Final Report	Recommendations	Recommendations	Regulatory development guides	Guides for UAV applications

En el ámbito militar

Partners	UAVSFR, GE, IT, UK, BE, SP(+SW, ..)	FR, GE, IT, UK, SP, SW	24 EU members states	NATO members states	BE, CA, GENE, NO, SWUK, DK, FRIT, SP	36 members states
Organisation Group	OCCAR JMAG	ETAP	EDA EMAAG	NATO	IMAAC	EUROCONTROL MIL. UNIT
Sub-group Deliverables	OCCAR Procedures	CWG Common Military Flight Test Permit	UAV- PT	FINAS STANAG 4671		UAV –OAT-TF Specifications

Resultados destacables de estos trabajos son el STANAG 4671 sobre Certificación y el STANAG 4670 sobre Entrenamiento de los Operadores.

Aún con la existencia de todos estos grupos se echa en falta una cierta coordinación entre todas las partes y sobre todo la falta de una organización única como puede ser OACI en entorno civil, que fije objetivos y evite duplicidad de esfuerzos.

Concepto de Operación

Actualmente, salvo Estados Unidos e Israel que han desarrollado plataformas con capacidad de Armamento, la mayoría de las misiones desarrolladas en el entorno OTAN son de tipo C4ISR. El lanzamiento de armamento desde plataformas UAV es un tema que hoy en día es de difícil solución, aunque es un camino claramente a explorar y desarrollar en un futuro. En el entorno OTAN las misiones tipo que van a cubrir estos sistemas en un futuro próximo van a ser las de Reconnaissance, Surveillance and Target Acquisition (RSTA)

También se han realizando misiones de otra naturaleza pero en menor escala, como por ejemplo las Misiones de combate Close Air Support (CAS) y Air to Air Combat Mission (AAC).

Las misiones tipo Suppression of Enemy Air Defence (SEAD) son muy probablemente misiones para un futuro próximo, por considerarse éstas de alto riesgo para el piloto.

Así, las misiones de combate hoy en día están limitadas a misiones de reconocimiento con armamento.

En cuanto a misiones de apoyo como la entrega de víveres a fuerzas desplegadas, suelta de cargas (leaflets), o repostaje aire-aire, es un campo en el que también se están dando los primeros pasos para su desarrollo.



Concepto de Empleo Operativo de los UAS en el EA.

Una vez determinada la capacidad que se quiere alcanzar, la definición del concepto de empleo va a permitir el desarrollo de la estructura operativa, así como la definición clara de las misiones a las que será dedicada cada plataforma.

El alcance de dicho concepto permitirá delimitar claramente las fronteras en relación a las misiones a desarrollar por distintos ejércitos, evitando duplicidades.

Actualmente las misiones típicas asignadas a las plataformas no tripuladas son principalmente inteligencia de imágenes y señales (IMINT SIGINT), vigilancia y reconocimiento (ISR), adquisición de objetivos (TA) y la combinación de ambas (ISTAR), soporte de artillería, corrección de objetivos y fuego, evaluación de daños, relé de comunicaciones, guerra electrónica (ESM, ECM, ECCM), misiones ofensivas (UCAS), supresión de defensa aérea enemiga (SEAD) y apoyo aéreo cercano (CAS).

Los UAS tienen también múltiples usos civiles, como seguimiento de objetivos, vigilancia de fronteras, obtención de datos meteorológicos, relé de comunicaciones, vigilancia de líneas de potencia y gaseoductos, prevención de incendios e inmigración ilegal entre otros.

Integración en el espacio aéreo

Esta parte de la presentación trata de tocar los puntos más importantes discutidos en distintos foros a este respecto.

Temas como la integridad en la comunicación y control, interoperabilidad para el manejo de los datos por la comunidad internacional aliada, o la gestión del espectro radioeléctrico para buscar frecuencias seguras y anchos de banda suficientes, que soporten el volumen de información manejado, están en las discusiones de todos los foros internacionales y son objeto de estudios en distintos organismos gubernamentales e industriales.

Otros temas importantes son la necesidad de establecer el concepto de aeronavegabilidad del sistema completo y la reglamentación para el establecimiento de las bases de certificación del nuevo concepto que aparece, **“Sistema de Sistemas”**. Es de vital importancia el desarrollo de las tecnologías necesarias que habiliten la incorporación de este tipo de tráfico en el espacio aéreo no segregado de forma segura y transparente para el resto de usuarios.

La integración de los UAS en el espacio aéreo pasa por solventar tres desafíos fundamentales: Certificación de la aeronavegabilidad, cualificación del personal de operación y mantenimiento de las plataformas y el cumplimiento de las reglas del aire.

Además dicha integración deberá hacerse en consonancia con lo establecido en las leyes de las distintas Autoridades Aeronáuticas en temas de aviones tripulados, tales como EASA², FAA³, Eurocontrol⁴, ICAO⁵, NATO y la EDA⁶.

Se cierra esta parte con una propuesta de cuál sería el posible Roadmap para dicha integración.

Estructura del Espacio Aéreo

Como ya hemos mencionado, los sistemas no tripulados van a ser un usuario importante del espacio aéreo y su integración general en él a un nivel de seguridad equivalente al de los sistemas tripulados, constituye un gran desafío en términos de los desarrollos necesarios de procedimientos, tecnología y normativa de certificación.

La siguiente figura muestra la clasificación del Espacio aéreo. Cada tipo tiene sus requisitos de equipamiento distintos y procedimientos de operación establecidos⁷.

La clase G es el espacio aéreo segregado, no controlado por el ATC.

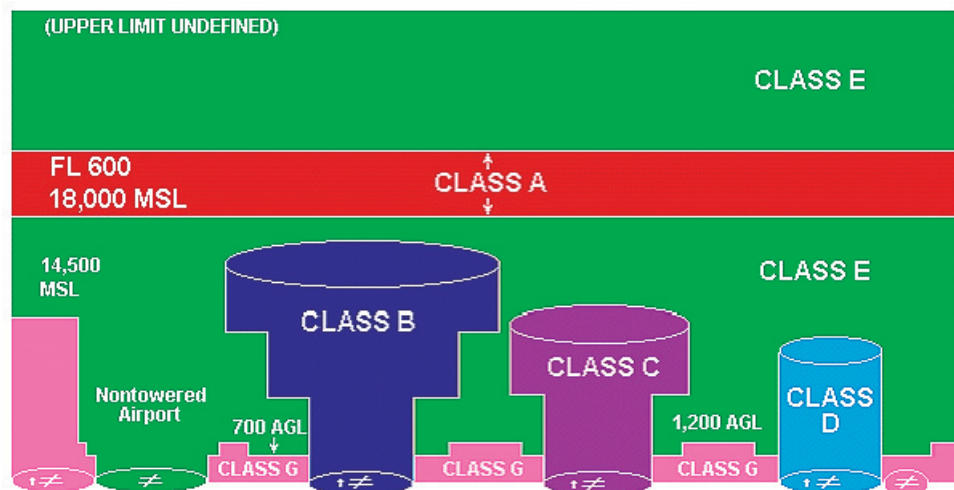
² EASA European. Aviation Safety Agency

³ FAA Federal Aviation Administration

⁴ European Organisation for the Safety of

⁵ ICAO International Civil Aviation Organization

⁶ EDA European Defence Agency



Hasta ahora se ha limitado el uso de los UAS al espacio aéreo segregado o restringido (temporal o permanente), utilizando la habilitación de pasillos abiertos temporalmente para el acceso a la zona de trabajo.

Mando y Control.

Los sistemas no tripulados van a ser en breve un componente fundamental de las operaciones aéreas tanto civiles como militares, y por lo tanto existe una necesidad de integrarlos en la arquitectura global de Mando y control, a todos los niveles. En este sentido cualquier operación aérea futura, deberá incluir la capacidad de comunicación Data Link (DL) entre el Centro de Mando y las plataformas no tripuladas.

En el caso del ACCS (Air Command and Control System) se están dando los pasos necesarios para que esto sea así, cumpliendo con lo establecido en el STANAG 4586 sobre interoperabilidad de interfaces C2 con UAS/UAV.

La integración en la arquitectura C2 plantea desafíos importantes. Los principales problemas que necesitan ser resueltos son:

- GCS (ground control stations)

algunas no tienen capacidad de identificación amigo o enemigo. (IFF).

- GCS pueden controlar normalmente un solo tipo de UAV (una mayor interoperabilidad es necesaria).
- Hay demasiados tipos de GCS lo que supone un grave problema en tema de repuestos y problemas de interferencias.
- Falta de estandarización a nivel OTAN en cuanto a quien es el responsable del Mando y Control.
- Necesidad de una sola entidad C2.



Interoperabilidad

Ya hemos hablado antes de la necesidad de mayor Interoperabilidad. En síntesis se trata de posibilitar el uso

compartido de los datos obtenidos por distintos sensores entre la comunidad aliada.

El objetivo del STG 4586, que establece 5 niveles de Interoperabilidad (LOI)⁸, es especificar los interfaces que tienen que ser implementados para alcanzar el grado de interoperabilidad requerido y factible para cada LOI definido, acorde con cada plataforma específica y concepto de operación aplicable, para cada sistema y teatro de operaciones.

Con esta base, un UAV cumpliendo con el STG 4586, incrementará las posibilidades de un mejor Servicio combinado y conjunto, flexible y eficiente, para cumplir con los objetivos de las misiones a través de compartir y utilizar la información obtenida por los UAS de forma común por el entorno OTAN.

La ratificación y cumplimiento de este STG, tiene implicaciones inmediatas en la estandarización de las estaciones de control terrestre GCS

Gestión de frecuencias

Otro tema muy importante es la gestión de las frecuencias de uso para el control de los UAS.

El problema se plantea desde la no existencia de frecuencias o anchos de banda internacionalmente acordadas destinadas al uso de C2 en las opera-

ciones de los UAS, además de la rápida saturación del espectro. Durante las operaciones en Afganistán, se estima que se estaba utilizando un ancho de banda de 700 Mb.

Los cambios o ampliaciones del espectro de frecuencias, que se utilizan en aviación deben proponerse para su aprobación en la International Telecommunication Union (ITU) de la World Radio Telecommunication Conference (WRC) que se reúne cada cuatro años. En la última conferencia de 2007 no se trató el tema de los UAS, quedando pospuesto para la de 2011.

Durante este periodo ya están en marcha diversos estudios para el desarrollo de recomendaciones sobre estándares relativos a C3 (Command Control & Communication) con vistas a tener resultados para la próxima conferencia WRC 2011.

Certificación y Aeronavegabilidad

El contexto de la integración de los UAS en el espacio aéreo no segregado, esta tendrá que basarse en los principios básicos que recojan las doctrinas de las diferentes Autoridades Aeronáuticas. Podemos enumerar un resumen de los mismos:

- Las normas reguladoras de aeronavegabilidad no serán menos exigentes que para la aviación

⁸ **STG 4586 Levels Of Interoperability**

1. Indirect receipt of secondary imagery and/or data.
2. Direct receipt of payload data by a UCS*; where "direct" covers reception of the UAV payload data by the UCS when it has direct line-of-sight with the UAV or a relay device which has direct line-of-sight with the UAV.
3. Level 2 plus control of the UAV payload by a UCS.
4. Level 3 plus UAV flight control by a UCS.
5. Level 4 plus the ability of the UCS to launch and recover the UAV.

convencional, ni tampoco se penalizará a los UAS con requisitos más exigentes solo por el hecho de que sean técnicamente alcanzables.

- La operación de los UAS se llevará a cabo con el mismo nivel de seguridad que las aeronaves tripuladas.
- La integración de los UAS no supondrá un riesgo para los otros usuarios ni irá en detrimento de la disponibilidad el espacio aéreo para los otros.
- Los procedimientos ATM para los UAS deben ser un reflejo de los de las aeronaves tripuladas.
- Las autorizaciones por parte de ATC a los UAS debe ser transparente para los ATCo.

El DoD americano en su “Airspace Integration Plan for Unmanned Aviation” de Noviembre de 2004 establece que todos los principios básicos de integración pueden resumirse en dos:

- Nivel de seguridad en la operación equivalente a la exigida a la aviación convencional.
- Transparencia frente al sistema de Gestión y Control de Tráfico Aéreo.

Ninguno de los puntos expuestos anteriormente tiene a día de hoy una solución adecuada, por lo que los sistemas no tripulados no disponen de Certificados de Aeronavegabilidad equivalentes a las aeronaves tripuladas, solo en algunos casos se tienen certificados provisionales o experimentales.

La seguridad en la aviación se basa en tres pilares fundamentales:

- Sistemas seguros para volar (Aeronavegabilidad).

- La cualificación de los operadores y personal de mantenimiento (Aeronavegabilidad continuada).
- La integración segura con otros tráficos y con terceros (Reglas del Aire).

Teniendo en cuenta que el UAV debe operar junto con aeronaves tripuladas se puede definir la “Aeronavegabilidad” como:

Cualidad de una aeronave para operar en tierra ó en vuelo sin daños significativos a otros usuarios del Espacio aéreo ó a terceros.

La Aeronavegabilidad por tanto, sólo puede lograrse a través de dos acciones fundamentales, por un lado, tenemos un diseño fiable y robusto que permiten las condiciones seguras de vuelo y cuya responsabilidad corresponde a los fabricantes, por otro lado, y para evitar colisiones con el tráfico aéreo colindante, está la necesidad de una integración plana en el espacio aéreo a través del desarrollo de las normas de vuelo y de control específico sobre él. Esto último atañe sobre todo a los operadores y procedimiento de operación, así como al desarrollo de tecnologías habilitadoras.

Tenemos un nuevo concepto: SISTEMA DE SISTEMAS y a él aplica todo el proceso de certificación. El desarrollo de futuros sistemas de UAVs requiere un alto grado de integración de diferentes funciones de los sistemas que lo componen, mayor que en un avión tripulado.

Sabemos que el conjunto de Normas utilizadas para un proceso de certificación se denomina “Código de Aeronavegabilidad”, para las plataformas tripuladas está constituido por las

normas FAR⁹ de la FAA norteamericana y las CS¹⁰ de EASA¹¹ en Europa.

Este sistema de certificación contra Normas comúnmente aceptado, debe ser igual para los UAS, pero no existe un cuerpo de Normas equivalentes para ellos (se añade el inconveniente para crearlo de la gran diversidad y variedad de diseños y configuraciones existente).

Los estudios realizados por diferentes iniciativas, ya enumeradas anteriormente, establecieron la necesidad de no crear normas nuevas si no modificar las existentes, completarlas con la creación de requisitos adicionales.

A día de hoy el único código de Aeronavegabilidad más consolidado es el publicado como **STANAG 4671**, basado en las CS 23 de EASA y desarrollado en el ámbito del grupo FINAS¹² dentro del JCGUAV¹³ de OTAN.

En España la Ley de Navegación aérea establece que toda aeronave debe poseer Certificado de Aeronavegabilidad. En el caso de la aviación civil es el Ministerio de Fomento quien tiene la jurisdicción y en el campo militar la responsabilidad pertenece al Ministerio de Defensa.

Para este propósito se redactó el Reglamento de Aeronavegabilidad de la Defensa (RAD), este establece que los Ejércitos, institutos, organismos o servicios que tengan aeronaves en inventario armonizarán la situación de estas según lo dispuesto en el Reglamento.

El RAD establece al DIGAM (Director General de Armamento y Material) como la Autoridad de Aeronavegabilidad de la Defensa.

De acuerdo con lo dicho anteriormente, el Ejército de Aire considera un requisito imprescindible para la operación, la certificación de los UAS de acuerdo a nuestra legislación vigente. Anteriormente al Certificado de Aeronavegabilidad, es preciso obtener el Certificado de Tipo, encontrándose descritos los pasos necesarios para su obtención en el RAD.

Tecnologías

En el proceso de integración en el espacio aéreo no segregado, otro punto clave es el desarrollo de las tecnologías que soportan funcionalidades claves para la seguridad en la operación. En las plataformas no tripuladas, algunas funciones desarrolladas por los pilotos deben ser llevadas a cabo por otros medios. Las tecnologías críticas que deben ser desarrolladas para facilitar estas funciones básicas son:

Tecnología de comunicaciones más allá del horizonte de vista (OTH C):

En un avión convencional el piloto es capaz de ejecutar instrucciones recibidas de los controladores en tierra. Un sistema UAV debe tener algún medio que asegure que las instrucciones del controlador son ejecutadas en tiempo adecuado.

⁹ FAR Federal Aviation Regulation

¹⁰ CS Certification Specification

¹¹ EASA European Aviation Safety Agency

¹² FINAS Flight In Non segregated Airspace

¹³ JCGUAV Joint Capability Group on UAV.

Tecnología ver/ detectar y evitar(S&A):

El piloto de un avión convencional tiene la última responsabilidad de ver a otros aviones y evitar la colisión. En los UAVS se debe proporcionar un medio para que se pueda realizar esta tarea con un nivel de seguridad equivalente.

Un cambio como mover el piloto de la aeronave al suelo, controlando el

UAV con DL LOS y BLOS, provoca vulnerabilidades y tiempos de latencias en C2.

Cambios aparentemente pequeños tienen grandes implicaciones. La aviación ha evolucionado desde el control mecánico sobre los controles de vuelo al fly by Wire, al control digital y ahora al control remoto, fly by wireless.



Esto implica que los enlaces de datos entre el puesto de control y la cabina deben ser ahora parte de la certificación, de nuevo sistema de sistemas.

Todo esto crea muchos desafíos referentes a distintas áreas:

- La falta en S&A

Los procedimientos de operación en aviación están contruidos alrededor de que el piloto está a bordo de la aeronave. Este hecho es preocupante sobre todo en un entorno VFR, donde hay tráfico volando que no está en contacto con el ATC.

- Problemas C2

Hay que solucionar sobre todo los temas de la Vulnerabilidad y tiempos de latencia, Interferencias, Aseguramiento de la misión, Procedimientos ATM, cumplir los Criterios de separación, resolver eficazmente la estandarización de procedimientos para el caso de pérdida de comunicación.

Es de vital importancia trabajar en el desarrollo de SW seguro que necesita operar de forma autónoma.

Otros temas en los que trabajar son:

- Fiabilidad del sistema

Hoy en día, los aviones no tripulados, no se han construido con las normas de diseño asociadas con los aviones tripulados. Sabemos cómo construir aviones fiables si usamos componentes y prácticas de diseño que se utiliza con aeronaves tripuladas.

- Actuaciones de Plataformas

Los Aviones no tripulados, no necesariamente coinciden con las prestaciones de la aeronave tripuladas con los que pueden compartir el espacio aéreo.

Si bien existen procedimientos para hacer frente a la coexistencia de tipos diversos de aeronaves, puede no ser suficiente si su número aumenta de manera significativa.

- Procedimientos ATM

Es de especial importancia lo que se refiere a conectividad alternativa con la tripulación de vuelo.

- Cualificaciones de la tripulación y la formación

El ejército se está ocupando de este problema y la forma de tratarlo puede diferir de forma significativa para los diferentes grupos de la UAS.

- Capacidades autónomas

Necesidad de desarrollar el Aterrizaje automático y navegación autónoma a un punto.

Así pues los principales elementos técnicos que aparecen son:

- Mando, Control y Comunicación.
- Navegación Independiente y Redundante.

- Autonomía.
- Pérdida de link.

Capacidad Sense and Avoid S&A

Todos los estudios sobre integración en el espacio aéreo no segregado establecen la necesidad de especificar requisitos para esta capacidad. Como ya se ha dicho es la tecnología que permite al sistema suplir la falta de piloto en la cabina del vehículo y poder realizar las funciones de evitar colisiones y mantener la separación establecida.

S&A se define como la capacidad embarcada de un sistema para:

Detectar tráfico que puedan ser conflictos.

Evaluar su trayectoria.

Determinar su “right of way” o posible maniobra de evasión.

Maniobrar acorde con las reglas establecidas.

Técnicamente contiene dos fases:

Detección. (sense)

Ejecución de la maniobra. (avoid)

Detección:

La función de detección depende en gran medida del tráfico que se mueve en el espacio aéreo donde volamos. Por esto se distinguen cuatro posibles escenarios según se dé la circunstancia de que la detección sea pasiva o activa y el entorno sea cooperativo o no cooperativo.

Activo - cooperativo

Esto implica la existencia de un interrogador de los transpondedores de otros aviones obteniendo la distancia y azimut de los tráficos en un determinado sector.

Pasivo – cooperativo

Además de la necesidad de equipamiento total con transponder, es necesario que todos difundan su posición altitud y velocidad.

Es relativamente caro, pero se puede utilizar tanto en VCM (visual meteorological condition) como IMC (Instrumental meteorological condition) ACAS/ TCAS.

Activo – no cooperativo

Esto implica la existencia de un radar o sensor laser escaneando determinados sectores, detectando los tráficos de alrededor equipados o no con transponder. Los inconvenientes son el coste y el peso.

Pasivo – no cooperativo

Se basa en la existencia de un sensor que detecte y proporcione distancia y azimut.

Maniobra

La función “Avoid” se encarga de procesar la información recibida para determinar las posibilidades de conflicto y plantear una maniobra de evasión.

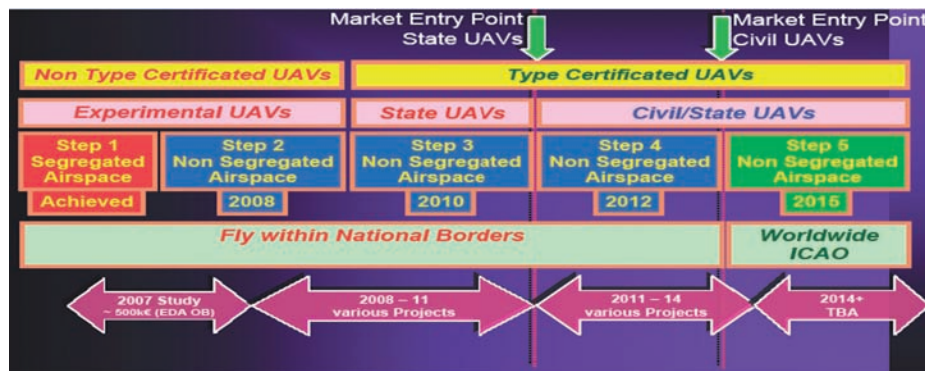
En el entorno futuro, la migración de la base del Control de tráfico aéreo de sistemas en tierra a sistemas embarcados provocará, previsiblemente, que los sistemas S&A lleguen a ser parte integrada y automatizada de los algoritmos de reporte de posición y funciones de navegación, fundamentado en combinación de ADS-B¹⁴ y GPS.

El nivel de equipamiento exigido a las distintas aeronaves será clave para la integración y tratamiento de los UAS.

Plan de integración

La integración de los UAS de más de 150Kg de MTOW operando por encima de 3000 ft en el GAT (General Air Traffic) pasa por resolver grandes retos que determinarán la fecha de una inserción total en el tráfico general.

Este sería el plan inicial de implantación de los UAS en el Espacio aéreo no segregado, propuesto por la EDA en estudios realizados en 2008. Como podemos ver está ya con retraso. La idea inicial era tener integrados los UAS en el GAT en el 2015+.



¹⁴ ADS-B Automatic Dependent Surveillance Broadcast

Training

En relación con el entrenamiento, existe una gran necesidad de estandarizar los procedimientos y la certificación de los nuevos DUO (designated UAV Operator) permitiendo de esta forma una convalidación mutua que permita la interacción entre diversos sistemas y actores.

Asimismo, existe una falta de legislación en relación con la certificación de Pilotos de UAV al contrario de lo que sucede en la aviación comercial.

Es necesario definir y hacer cumplir unos estándares mínimos que permitan la correcta interoperabilidad y garanticen la seguridad en vuelo, no solo de los propios UAV sino también del resto de los actores del espacio aéreo.

Otro punto importante es definir los tipos de perfiles necesarios y su nivel de cualificación. En primera aproximación resulta clara la distinción de dos tipos de perfil: por un lado está el operador que controla el vuelo de la propia aeronave y por otro el que controla los sensores para la obtención de información.



Estos temas son tratados en el STG 4670 donde se establecen la lista de perfiles y las áreas de operación y cualificación. Actualmente está bajo proceso de ratificación.

Entre los distintos aspectos más significativos a tener en cuenta en la formación de pilotos podemos destacar los siguientes:

- El DUO debe ser capaz de demostrar un nivel de cumplimiento de las normas que rigen el ATS, formación y cualificación operativa, mientras que los sistemas UAV deben cumplir los requisitos aplicables a los equipos
- Los requisitos nacionales de formación para un buen entrenamiento de DUOs, son esenciales para la seguridad y eficacia de las operaciones del sistema. Así pues estos requisitos deben ser refinados periódicamente.
- Otro paso importante será la definición de los programas de entrenamiento. Algunos conocimientos aeronáuticos y destrezas básicas como la navegación, los sistemas de las aeronaves, Meteorología, Actuaciones, Aerodinámica

(incluidos los efectos de los elementos de control), la preparación de misiones, etc, son aspectos comunes a casi cualquier sistema de operación de vehículos aéreos no tripulados y tendrán que ser incluidos en los programas de formación como contenidos básicos.

- El funcionamiento de algunos sistemas UAV requiere de un conjunto de habilidades que se aproxima a la de pilotar aeronaves tripuladas. Sin embargo, hay competencias adicionales que son exclusivas para los sistemas de vehículos aéreos no tripulados, como confiar en las presentaciones sintéticas para desarrollar la conciencia de la situación, que deben ser cubiertos.
- El coste es también un factor importante en los criterios de formación necesarios para DUO's. El control de las plataformas no tripuladas presenta grandes paralelismos con los simuladores de aeronaves tripuladas. Es conveniente aprovechar la madurez de la tecnología de simuladores y la amplia experiencia adquirida. La idea de utilizar Flight Training Devices (FTD) es un requisito básico.
- Los DUO deben mantener un nivel competitivo, efectivo para ajustarse a los requisitos mínimos de la normativa nacional. Todos los operadores deben ser sometidos a exámenes teóricos y prácticos periódicos, designados por las autoridades, para mantener sus habilitaciones.

En el Ejército del Aire en España, la Dirección de Enseñanza del MAPER ha

remitido a SEJEMA su "Propuesta sobre la Regulación de Titulaciones, Formación y Adiestramiento del Personal Operador de Vehículos Aéreos No Tripulados (DUO)".

En dicha propuesta, se parte del empleo de un UAV tipo MALE (de 0 a 45000 ft y DL Beyond Line of Sight BLOS) con las siguientes conclusiones:

- El empleo operativo del UAV requiere un nivel de conocimientos aeronáuticos muy elevado, por lo que la formación que se debe dar a un DUO tiene que estar inspirada en la que recibe el piloto, completada con prácticas en simulador de vuelo y conocimientos específicos de UAV,s.
- La instrucción del DUO debe tener en cuenta las pautas recomendadas en el STANAG 4670 "Recommended Guidance for the Training of Designated Unmanned Aerial Vehicle Operator (DUO)".
- Una vez completados los planes de instrucción en la Unidad donde estén destinados, se anotaría en la tarjeta de aptitud el sistema de armas (UAV) para el que estén cualificados.

Dentro del Ejército del Aire en España se estudian también, las siguientes líneas de acción:

- Explotar al máximo la experiencia que se extraiga de la operación por parte del EADA del mini-UAV RAVEN.
- Acelerar la creación de normativa militar nacional relativa a las calificaciones y titulaciones de los DUOs.
- Proponer que la formación de



- DUOs la gestionen los propios usuarios, siempre dentro de la normativa nacional militar que se apruebe al respecto y considerando que será el EA quien valide y certifique las citadas titulaciones.
- Mantener una estrecha colaboración con la industria en aquellas iniciativas relacionadas con el diseño, desarrollo y operación de UAS.

Conclusiones

El desarrollo de los sistemas UAV es el siguiente gran paso en el avance de la aviación. El salto definitivo que permitirá su despegue final, se producirá cuando se resuelvan los condicionantes que permitan la integración en espacios aéreos no segregados.

Hoy en día los UAS están cambiando significativamente la batalla aérea y terrestre. Aunque tienen grandes restricciones en la forma de operar, su uso continúa aumentando día a día dada su gran potencialidad, bajos riesgos y economía de costes.

Existen grandes diferencias entre las plataformas tripuladas y no tripuladas que confieren mayor idoneidad a estas últimas para determinadas misiones.

Actualmente la mayoría de las misiones desarrolladas en el entorno OTAN son de tipo C4ISR.

La integración de los UAS en el espacio aéreo no segregado pasa por resolver tres grandes retos. En primer lugar, la certificación de la aeronavegabilidad de los sistemas completos, las plataformas y equipos embarcados y todos los sistemas componentes del UAS, la adecuación de los operadores y de los procesos de mantenimiento.

En segundo lugar proporcionar un sistema de comunicaciones seguro y fiable. La integración en la arquitectura C2 es uno de los mayores desafíos planteados para su operación coordinada y segura.

Por último y más importante, el cumplimiento de las actuales Reglas del Aire (FR) vigentes con el mismo nivel

de seguridad que las plataformas tripuladas. Esto implica dar respuesta tecnológica a la falta de tripulación a bordo.

Conseguir un grado de interoperabilidad definido y la gestión de frecuencias de trabajo son claves para el proceso de desarrollo.

Para terminar, como principales carencias identificadas, cabe destacar:

- Falta de unificación y armonización en los trabajos de los distintos grupos e iniciativas de distintas organizaciones.
- Establecer un plan de integración realista y conjunto en el que los puntos claves podrían ser: Normativa de certificación, disponibilidad de frecuencias de trabajo y el desarrollo de las tecnologías habilitadoras en cuestión de C2 y resolución de conflictos.

Dentro del marco de la fuerza aérea española, se está trabajando en el establecimiento de una política integral de operación de UAS que permita, de cara a la futura operación de sistemas propios, y a semejanza de lo establecido en otros países de nuestro entorno, obtener la máxima experiencia posible en este terreno abarcando todos los campos de actuación: aeronavegabilidad, utilización del espacio aéreo, formación y adiestramiento, gestión de bandas de frecuencia, etc.

“TENEMOS UN DESAFIANTE PERO PROMETEDOR CAMINO POR DELANTE EN ESTE CAMPO. RECORDEMOS EL PASADO, MIREMOS AL PRESENTE Y ENTONCES PLANEAMOS PARA EL FUTURO



“TRAINING, MANAGEMENT AND EMPLOYMENT OF UAS”

BRIGADIER GENERAL JUAN A. CARRASCO JUAN

“Victory smiles upon those who anticipate the changes in the character of war, not upon those who wait to adapt themselves after they occur.”

*General Giulio Douhet's
“Command of the Air” 1921*

INTRODUCTION

The Commander’s “information-need” is a fundamental matter, in the decision-making process. In that process of knowing, the means employed have evolved with the times.

One of the first means used the balloon, as early as 1794 during the French Revolution Wars, where it was used for observation. During the War of Independence of Italy in 1848, the balloon was used again for pamphlet drops, signals transmission and explosives delivery. The American Civil War of 1861-65 also witnessed its employment as Communications centre and for transmission of unit movements.

Some years later, balloons and dirigibles began to yield ground to the still-fledgling Aviation. The watershed event

was that first flight by Orville Wright on 17 December 1903 on the Kitty Hawk plains.

Initially, exploration was the only task that airplanes were thought to be good at. During the first months of World War I airplanes were just the “Command’s Eyes” and were used for reconnaissance missions. However, it wouldn’t be long before the emergence of the fighter, the strategic bomber, air-ground cooperation, etc., and aviation became an essential element of combat that demands specialization and a correct employment. Later on, terms such as air supremacy and joint action would appear. Among the numerous conclusions and lessons learned from the study of World War II we could highlight air supremacy, which is indispensable for any war endeavour, and also the need for air-ground cooperation and the scope of air power.



A great number of conflicts in recent history have showed that air supremacy, or rather a degree of air superiority, is not achieved by the mere control of airspace—it is also based on the destruction of the enemy's air power. Other conditions abundantly proven are that air support to surface forces is crucial, that the targets/objectives to achieve determine the tactical or strategical nature of operations and that all the above dictates the "Need-to-Know"

And it is in this constant evolution that UAS¹⁶ make their appearance. The idea of a pilotless aircraft was not born yesterday. As early as 1917, with the development of the gyroscopic stabilizer by Peter Cooper and Elmer A. Sperry, it was possible for an unmanned aircraft to be controlled by radio and to make a direct, leveled flight of more than 50 miles. During the period between the Wars, various models of radiocontrolled aircraft were developed and used as air targets. The first unmanned systems for photo-reconnaissance missions were used in 1960. During the 1970s, those models were employed in several conflicts as reconnaissance vehicles and decoys. Later on, the capability to transmit real-time imagery was achieved by means of a 360° television camera mounted in a rotating central turret in the vehicle.

Throughout the 1980s, many nations gradually incorporated these systems into their military inventories, and they were used in surveillance and reconnaissance missions. And we have witnessed a spectacular growth since 2001: there are currently more than 700 designs in all categories, of which approximately 500 are exclusively for military purposes.

The increasing development and use of unmanned air platforms is certainly the next giant step towards the evolution of aviation. That unstoppable reality is supported by hard facts such as the proliferation of those systems year after year, even when there are yet no clear-cut regulations for that field and there is no possibility to fly in non-segregated airspace. Both in the military and the civilian domains, the use of UASs is demonstrating day after day its considerable advantages in certain areas of action, compared with current manned platforms.



It is obvious that, for a number of missions where endurance in the air for long periods of time is necessary or where the crew's life may be endangered, such as by actual combat or NBC conditions, an unmanned aircraft has a clear edge just by taking the human factor out of the equation.

When the problems of regulations, certification, command and control and flight in segregated airspace are solved, nothing will stop the ultimate progress and development of UAS's.

This presentation will try to provide an overview of the UASs current situation in a global context and also of the efforts being made to foster their advancement in the main areas of

¹⁶ Unmanned Aircraft System

interest, which can be categorized in three major blocks: Operational Concept, Integration in Airspace and Training. No specific aspect will be profusely detailed, it is rather a global overview that may serve as starting point for subsequent presentations.

Current Situation

Today we are witnessing big restrictions on the operational capabilities of the UAS, which can only fly in segregated airspace or in military operations areas, with very low interoperability and plagued with communications integrity problems. Nevertheless, the use of these systems just grows and grows, on account of their great potential, low risk for their operators and a remarkable cost-effectiveness.

Little by little, unmanned aircraft are transforming the military world, and they have become assets that are always in demand in every military planning.



- They have abundantly proved their fitness for long and dangerous missions in contaminated environments.
- They have met with big success in the Iraq and Afghanistan campaigns.

All these considerations can be simply verified by looking at the increasing flight hours that UAV systems have logged up during the few past years.

However, there is still a long way to go if we compare with the flight hours of manned systems, but let's not forget that, in its beginnings, conventional aviation had to tackle very similar problems to those that UAVs are facing today.

Differences between manned and unmanned aircraft

There are a number of differences between manned and unmanned platforms which make UASs more suitable to carry out certain missions. Some are included below, with a view to help us understand more clearly what type of missions can be conducted by UASs with greater success and less risks.

- UAS operations require special training.
- More than one platform can be managed by a single operator.
- With manned Aircraft, missions can be carried out in spite of a communications breakdown,

- which is not the case with UAVs.
- G-force limitations are less than with manned aircraft.
- With UAVs, mission endurance is not limited by the human factor.
- Mission range can be extended through an AIR/AIR relay configuration.
- Frequencies are pre-established for manned operations, which is not the case for the DOWN/UP links of unmanned missions.

- Bandwidths required for UAS missions are larger than those for manned systems.
- Processing for UAS flight in non-segregated airspace is special.
- DDD (Dull Dangerous and Dirty NBC) missions are especially indicated for these systems.

As flying regulations have been established for aircraft with a pilot aboard who can make the decisions required for any contingency, an unmanned system should have the technological mechanisms necessary to achieve a level of safety at least equal to a manned system, even in a situation of communications breakdown with the control station.

UAS Categories

While the vast majority of UAS to operate globally, are small size assets, and operate at low or very low level, there are a range of them, which are heavier aircraft, for which the operation normally required to "invade" airspace in which aircraft must be integrated with different management systems and air traffic control.

There are different UAS categorizations. One of the most prevalent today is

the following:

This kind of categorization establishes a number of groups according to maximum weight and operational altitude. Although autonomy is not a specific discriminator for the categories of UAS, acronyms HALE (High Altitude, long endurance) and MALE (Medium Altitude, long endurance) remain in NATO language.

Initiatives

The large number of organizations and groups working on the standardization of solutions for this type of aircraft reflects the importance and concern of all UAS-related areas and all their associated systems, both in the military and in the civilian fields. Next page, we can see a summary of the major Working Groups and the result of their efforts.

Significant results from these Works include the STANAG 4671 on Certification and STANAG 4670 on Operator Training.

Even with the presence of all these groups, there is a certain lack of coordination among all the parties involved, and very especially the lack of a single

Class	Category	Normal Employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	SMALL >20 kg	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Luna, Hermes 90
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Scan Eagle, Skylark, Raven, DH3, Aladin, Strix
	MICRO <2 kg	Tactical PI, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 km (LOS)	PI, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Sperwer, IMew 250, Hermes 450, Aerostar, Ranger
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/Combat	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	Global Hawk
	MALE	Operational/Theatre	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B, Predator A, Heron, Heron TP, Hermes 900

steering organization, such as the ICAO in the civilian field, to establish the primary objectives and to prevent efforts redundancy.

Operational Concept

Today, with the exception of the United States and Israel, which have

In the civilian environment

Partners	EC	European Industry	All members	World members	US Industry
Organisation	JAA EASA	EUROCAE	UAVI	ICAO	RTCA
Group	JAA-EUROCONTROL TASK FORCE RTCA	WORKING GROUP 73	EURO UAV ICB	Exploratory meetings	SC 203
Deliverables	Final Report	Recommendations	Recommendations	Regulatory development guides	Guides for UAV applications

In the military

Partners	UAVSFR, GE, IT, UK, BE, SP(+SW, ...)	FR, GE, IT, UK, SP, SW	24 EU members states	NATO members states	BE, CA, GENE, NO, SWUK, DK, FRIT, SP	36 members states
Organisation Group	OCCAR JMAG	ETAP	EDA EMAAG	NATO	IMAAC	EUROCONTROL MIL. UNIT
Sub-group Deliverables	OCCAR Procedures	CWG Common Military Flight Test Permit	UAV- PT	FINAS STANAG 4671		UAV –OAT-TF Specifications

developed armament-capable platforms, the great majority of missions conducted in the NATO environment are of the C4ISR type. Armament delivery from UAV systems is currently a problem with no easy solution, although it is clearly an avenue worth exploring and developing in the future. Within the NATO environment, the staple missions that these systems will cover in the near future include Reconnaissance, Surveillance and Target Acquisition (RSTA).

On a smaller scale, UAVs have also carried out missions of a different nature, such as CAS (Close Air Support) and AAC (Air to Air Combat Mission).

SEAD (Suppression of Enemy Air Defence) missions are quite probably earmarked for a near future, as they are considered to be high-risk for pilots.

Therefore, today's combat missions are restricted to armed-reconnaissance missions.

As for support missions such as delivery of provisions to deployed forces, leaflets, or air to air refuelling, this is a field where the first steps for development have been taken.

The Concept of Operational Employment of UAS in the SPAF.



Once the intended capacity is determined, the definition of the employment concept will permit the development of an operational structure, as well as a clear definition of missions to which each platform will be assigned.

The extent of this concept will allow us to outline clear boundaries in terms of the missions that the various Armed Services will conduct, in order to prevent any redundancies.

Currently, military missions assigned that correspond to UAS are Image Intelligence (IMINT) and Signals Intelligence (SIGINT), Surveillance and Reconnaissance (ISR), Target Acquisition (TA), a combination of the previous two (ISTAR), Support Artillery Targets Acquisition, Correction of Tire, Damage Assessment, Relay Communications, Electronic Warfare (ESM, ECM, ECCM), Offensive Missions (using UCAVs), Suppression of Air Defense (SEAD), and Close Air Support (CAS).

The UAS are also used in civilian missions such as Target Acquisition and Tracking, Border Surveillance, Collection of meteorological data, relay communications, surveillance and monitoring of power lines or pipelines, monitoring of areas for fire prevention, or illegal immigration combat, among others.

Airspace Integration

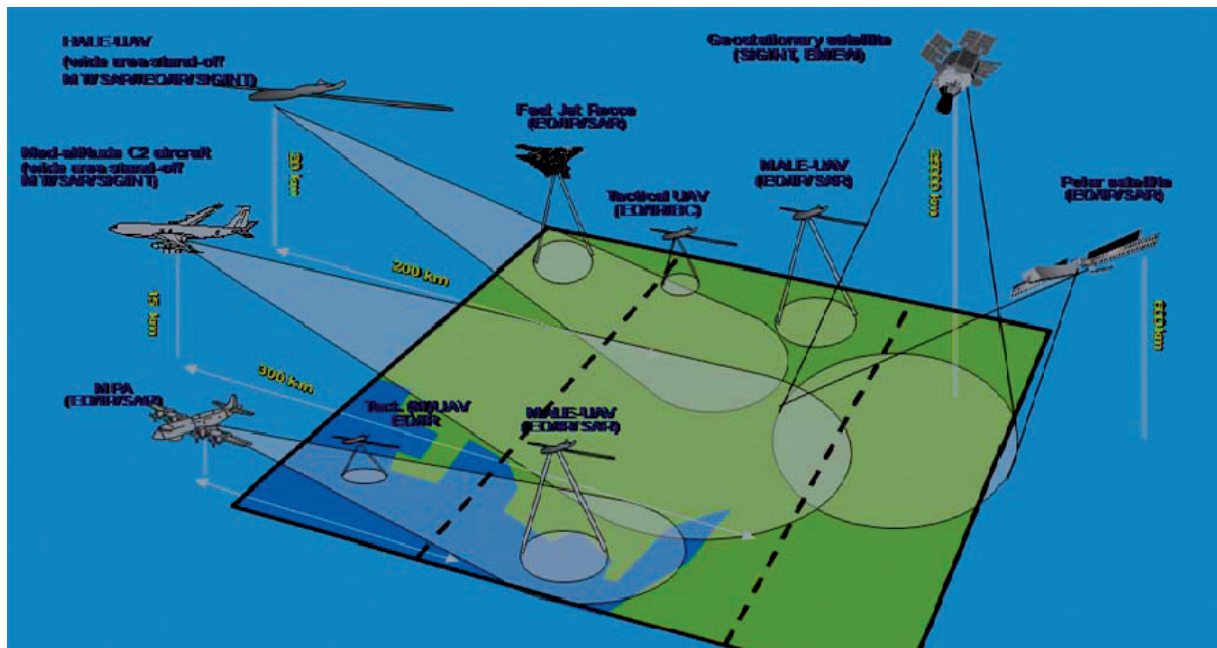
This part of the presentation will try to address the major points of the matter that have already been discussed in various forums.

Discussions in all the International forums are currently focusing on issues such as communication and control integrity, interoperability for data Management by the International allied community or the Management of the radioelectrical spectrum, in order to find secure frequencies and adequate bandwidths than can support to allocate employment of the volume of information being handled. All these matters are now the subject of studies in several government and industrial organizations.

Other important matters would be the need to establish the concept of airworthiness of the entire system and the regulations governing the creation of the basis for the certification of the new emerging concept, "System of Systems". It is crucial to foster the development of the Technologies required to enable the incorporation of this type of traffic in non-segregated airspace, in a way that is safe and transparent for all the other users.

The integration of UAS is based on three pillars: Airworthiness, qualifications of operators and maintenance personnel, and rules of the air.

Therefore, the integration of UAS in the airspace must be consistent with the laws of the various aviation authorities, involving manned aircraft such as the European Aviation Safety Agency (EASA), the Joint Aviation Authority (JAA), the Federal Aviation Administration (FAA), the European Organisation for the Safety of Air Navigation



(Eurocontrol), the International Civil Aviation Organization (ICAO), NATO and European Defence Agency (EDA).

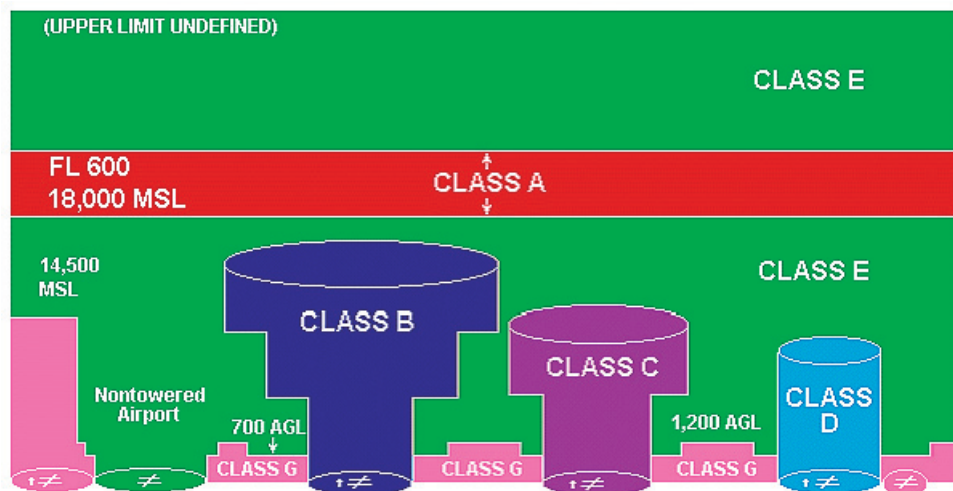
We would close this section with a question mark about what could be the potential roadmap for said integration.

Airspace Structure

As we have mentioned earlier, unmanned systems will become an

important user of airspace, and their integration at a level of safety equivalent to that of manned systems will be a big challenge in terms of the developments required, such as procedures, technologies and certification standards.

The next illustration shows the classification of airspace. Each type has its own equipment requirements and pre-established operation procedures¹⁷.



Class G is segregated, non-ATC airspace. So far, UAS operations have been limited to segregated or (temporarily or permanently) restricted airspace, with a number of corridors temporarily open for access to the working areas.

Command and Control (C2).

Unmanned systems will shortly become a crucial component of military and civilian air operations, which makes it imperative to integrate them in the global C2 architecture at every level. In that respect, all future air operations shall incorporate Data Link (DL) communication capability between the Command Centre and the unmanned platforms involved.

Regarding the ACCS, the required steps in that direction are being taken, in compliance with STANAG 4586 “NATO Compliant Ground Control System for UAV” on C2 interface interoperability with UAS/UAV.

UAS integration in the C2 architecture presents a number of important challenges. Major problems that should be addressed and solved include:

- Ground Control Station (GCS). Some UAS have no IFF (Identification Friend or Foe) capability.
- The GCS can usually control a single type of UAV (greater level of interoperability is required).
- There are too many types of GCS, which entails a serious problem in

17

Airspace Class A

All operations must be conducted under Instrument Flight Rules (IFR) or Special visual flight rules (SVFR) and are subject to ATC clearance. All flights are separated from each other by ATC.

Airspace Class B

Operations may be conducted under IFR, SVFR, or Visual flight rules (VFR). All aircraft are subject to ATC clearance. All flights are separated from each other by ATC

Airspace Class C

Operations may be conducted under IFR, SVFR, or VFR. All flights are subject to ATC clearance. Aircraft operating under IFR and SVFR are separated from each other and from flights operating under VFR. Flights operating under VFR are given traffic information in respect of other VFR flights.

Airspace Class D

Operations may be conducted under IFR, SVFR, or VFR. All flights are subject to ATC clearance. Aircraft operating under IFR and SVFR are separated from each other, and are given traffic information in respect of VFR flights. Flights operating under VFR are given traffic information in respect of all other flights.

Airspace Class E

Operations may be conducted under IFR, SVFR, or VFR. Aircraft operating under IFR and SVFR are separated from each other, and are subject to ATC clearance. Flights under VFR are not subject to ATC clearance. As far as is practical, traffic information is given to all flights in respect of VFR flights

Airspace Class F

Operations may be conducted under IFR or VFR. ATC separation will be provided, so far as practical, to aircraft operating under IFR. Traffic Information may be given as far as is practical in respect of other flights.

Airspace Class G

Operations may be conducted under IFR or VFR. ATC separation is not provided. Traffic Information may be given as far as is practical in respect of other flights.

terms of spares and interference situations.

- No NATO standardization exists to determine who is responsible for Command and Control.
- Clear need for a single C2 organization.

Interoperability

We have already mentioned the need for a greater interoperability. In a nutshell, the target is to enable the shared use of all sensor-acquired data among the entire allied community.

The purpose of STANAG 4586, which establishes 5 levels of interoperability (LOI)¹⁸, is to specify the interfaces that should be implemented to achieve the degree of interoperability required and feasibility for each defined LOI, in accordance with each specific platform and with the applicable operational concept for each system and theatre.

Based on the above, a STANAG 4586-compliant UAV will increase the possibilities for a better combined-joint Service that is flexible and efficient, in order to achieve the mission objectives through the sharing and common use of UAS-collected information throughout the NATO environment.

The ratification and implementation of that STANAG entails the immediate standardization of GCS facilities.

Frequency management

Another crucial matter is the user frequencies management for UAS control.

The problem stems from the lack of internationally agreed frequencies/bandwidths that can be assigned for C2 use in UAS operations, and also from the quick saturation of the spectrum. During operations in Afghanistan, it is estimated that a 700 Mb bandwidth was used.

Changes or extensions in the frequency spectrum used in aviation must be submitted for approval to the International Telecommunication Union (ITU) of the World Radio Telecommunication Conference (WRC), which meets every four years. In the latest conference in 2007 the UAS subject-matter was not discussed – it was postponed until 2011.

During this period, various surveys are already under way for the development of recommendations on C3 (Command Control & Communication) standards, with a view to obtain results by the next WRC 2011 conference.

Certification and Airworthiness

The integration of UASs in non-segregated airspace should be based on basic principles that take into account the doctrines of the various

¹⁸ **STG 4586 Levels Of Interoperability**

1. Indirect receipt of secondary imagery and/or data.
2. Direct receipt of payload data by a UCS*; where "direct" covers reception of the UAV payload data by the UCS when it has direct line-of-sight with the UAV or a relay device which has direct line-of-sight with the UAV.
3. Level 2 plus control of the UAV payload by a UCS.
4. Level 3 plus UAV flight control by a UCS.
5. Level 4 plus the ability of the UCS to launch and recover the UAV.

aeronautical authorities. We propose the following general summary:

- Airworthiness regulations shouldn't be less stringent than those of conventional aviation and UAS should not be penalized with more exacting requirements just because they are technically achievable.
- UAS operations should be conducted with the same level of safety than manned aircraft operations.
- UAS integration shouldn't entail risks for other users, and it shouldn't be detrimental to airspace availability.
- UAS ATM procedures should mirror the ones used for manned aircraft.
- ATC authorizations for UAS should be transparent for ATCos.

On the "Airspace Integration Plan for Unmanned Aviation" of November 2004, the US Department of Defence set forth that all the basic-principles of integration can be summarized in two:

- Operational safety level equivalent to that required in conventional aviation.
- Transparency with regard to the Air Traffic Control and Management system.

None of the above issues has currently found an adequate solution, which means that unmanned systems are not provided with Airworthiness Certificates equivalent to those of manned Aircraft. Only in a few cases they have been issued experimental or provisional certificates.

Aviation safety is based on three basic pillars:

- Safe flying systems (Airworthiness).
- Qualifications of operators and maintenance personnel (Continued Airworthiness).
- Safe integration with other traffic and third parties (Air Rules).

Having in mind that UAVs must operate alongside manned aircraft, "Airworthiness" could be defined as:

The quality of an Aircraft to operate on the ground or in the air without significant disturbances for other airspace users or for third parties.

Airworthiness, therefore, can only be achieved by means of two fundamental elements: on the one hand, we should have reliable and robust designs that ensure safe flying conditions, the responsibility for which should fall on the manufacturers; on the other hand, and in order to prevent any potential collisions with adjacent air traffic, there is the need for an airspace flat integration through the development of specific flight and control regulations. This matter pertains to operators and operating procedures, as well as to the development of enabling technologies.

We have now a new concept: SYSTEM OF SYSTEMS and the entire certification process is applicable to it. The development of future UASs systems requires a high level of integration of different functions of the systems involved, to higher degree than any manned aircraft.

We know that the set of rules used for a certification process is called "Code of Airworthiness". For manned aircraft, this is represented by the FAR¹⁹ of the US

FAA and by the CS²⁰ of the EASA²¹ in Europe.

This widely accepted set of certification regulations should exist also for the UAS, but that is not the case, with the added difficulty presented by the great variety and diversity of designs and configurations currently on play.

Surveys conducted by the above-cited initiatives identified the need not to create new regulations or to modify the current ones, but rather to supplement effective legislation with the creation of additional requirements.

Today the most consolidated airworthiness code is the **STANAG 4671**, based on EASA's CS 23 and developed within the framework of the FINAS²² group, part of NATO's JCGUAV²³.

In Spain, the Air Navigation Law states that all aircraft should be equipped with a "certificate of airworthiness". In the case of civil aircrafts The Development Ministry has the jurisdiction, and in the case of military aircrafts this responsibility belongs to the Ministry of Defense.

For this purpose it was drafted the "Airworthiness Defense Regulation" (ARD) which states that the armies, institutes, agencies or other services with aircrafts in their inventory, will have to harmonize the situation of these in accordance with the Defense Regulations. The Airworthiness Defense Regulation establishes that the Director

General of Armament and Material is the airworthiness authority of the defense.

According to the foregoing, the Air Force considers necessary prerequisite for the operation of UAS the corresponding UAS airworthiness certificate in accordance with current legislation. Prior to the airworthiness certificate is necessary to obtain the certificate type, according to the procedure described in the ARD.

Technologies

Another key element in the non-segregated airspace integration process is the development of technologies oriented to support critical functions for the safety of operations. With unmanned platforms, several functions performed by pilots must be carried out by other means. Crucial technologies that should be developed to facilitate such basic functions include:

OTH C (Over-the-Horizon Communications) Technology:

In conventional aircraft the pilot is capable to carry out any instructions received from ground controllers. Likewise, UAV systems should be equipped with some device which ensures that the controller's instructions are carried out on the right time.

S&A (Sense and Avoid) Technology:

Conventional aircraft pilots are ultimately responsible for detecting the

¹⁹ FAR Federal Aviation Reagulation

²⁰ CS Certification Specification

²¹ EASA European Aviation Safety Agency

²² FINAS Flight In Non segregated Airspace

²³ JCGUAV Joint Capability Group on UAV.

presence of nearby traffic and avoiding collision. UAVs should be equipped with cutting-edge devices capable to make that kind of decision with an equivalent degree of safety.

A change such as transferring the pilot from the vehicle to the ground and controlling the UAV through Data Link (DL), LOS and BLOS results in vulnerabilities and C2 delays.

Apparently some small changes can actually entail a great deal. Aviation has evolved from full mechanic operation of flight controls to “fly-by-wire” devices and from digital control to today’s fly-by-wireless remote control.

This latter system dictates that data links between ground control and the cockpit should now become a part of the certifications, again a system of systems.

But all these requirements will create many challenges:

- S&A Deficiencies

Operating procedures in conventional aviation rely on the presence of a pilot aboard the aircraft. The physical

lack of pilot is rather concerning, especially in a VFR environment, where there is traffic which is not in contact with the ATC.

- C2 Issues:

Problems → Major issues to tackle include vulnerability and up/down delays, interferences, mission assurance, ATM procedures, the compliance with separation criteria, and the successful solution for the standardization of procedures in the event of communications breakdown.

Matters → Decrease Communications vulnerability; Sufficient redundancy; Reserve working frequencies; Guarantee security and integrity in data transfers; Enhance capability to maintain aircraft separation as established for each class of airspace; Autonomous Capabilities; Automatic landing, autonomous navigation to a point.

Work must be done on the development of a safe SW which needs to operate autonomously.

Other issues that need improvement include:



- System Reliability

Today's UAVs are not built under the design regulations applicable to manned aircraft. We know how to manufacture reliable aircraft if we use components and design procedures already proven in manned aircraft.

- Platform Performance

UAV's technical characteristics and features are not equivalent to those of manned aircraft that will share the same airspace.

Although a number of procedures have been established to manage the coexistence of various types of aircraft, they may not be sufficient if their number increases significantly.

- ATM Procedures

All matters relating to aircrews' alternative connectivity are especially important.

- Aircrew Qualifications and Training

The Air Force is currently dealing with this problem. The specific approach may be quite different for the various groups of UAS.

Therefore, the main technical elements we can highlight are:

- Command, Control and Communications.
- Independent, Redundant Navigation.
- Self-contained Capabilities.
- Link breakdown.

Sense & Avoid (S & A) Capability

All the researches on non-segregated airspace show the necessity to

identify specific requirements for this integration capability. As we have already mentioned, it is the technology that enables the system to make up for the absence of a pilot in the cockpit, as well as perform collision-avoidance functions and maintain established separation.

It can be defined as the airborne capability to:

- Detect potentially conflicting traffic.
- Assess their course.
- Determine their right of way or possible evasion maneuver.
- Maneuver in accordance with effective regulations.

Technically speaking, it has two phases:

- Detection (sense).
- Execution of maneuver (avoid).

Detection:

The detection phase depends to a large extent on the air traffic operating on the airspace we are travelling. For this reason, four scenarios are distinguished considering whether the detection is passive or active and if the environment is cooperative or uncooperative.

Active - cooperative

This entails an interrogator for the transponders of other aircraft that can obtain the distance and azimuth of the other traffic in a given sector.

Passive - cooperative

Besides the need for full transponder equipment, it is necessary for all parties to broadcast their position, altitude and speed.

It is relatively expensive but can be used both for VCM (visual meteorological condition) and IMC (Instrumental meteorological condition) ACAS/TCAS.

Active - non-cooperative

This involves the use of a laser radar or sensor to scan certain sectors and detect nearby, transponder-equipped or not. The disadvantages are cost and weight.

Passive - non-cooperative

It is based on the presence of sensors that detect and provide distance and azimuth.

Maneuver

The “Avoid” function processes the received information to further determine conflict possibilities and to present an evasive maneuver.

In the coming future, the migration of the base of ground ATC systems to air-

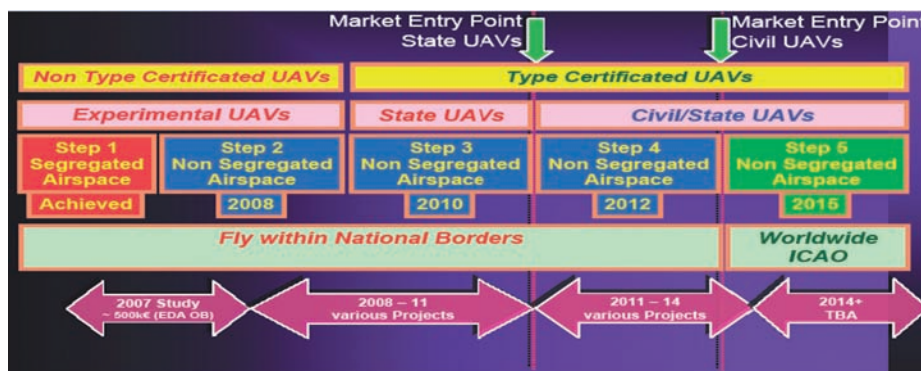
borne environment systems will surely that S & A systems become an automatic, integrated part of the position-reporting algorithms and navigation functions, based on combination of ADS - B²⁴ and GPS.

The level of equipment required for the various aircraft will be crucial to the integration and processing of UAS.

Integration Plan

The integration of UAS over 150 Kg of MTOW and operating above 3000 ft. in the GAT can only be achieved after successfully tackling big challenges, as determined by the date of their full insertion in the general traffic.

That would be the initial plan for UAS implementation in non-segregated airspace that the EDA has proposed in surveys conducted in 2008. As we can see, it is now in delay. The original idea was to have all UAS integrated in the GAT by 2015+.



Training

Regarding training, there is an urgent need to standardize procedures and the certification of the new DUO (Designated UAV Operator), which would

permit a mutual homologation that facilitates interaction between the various systems and actors.

Likewise, there is no legislation governing UAV pilot certification, unlike

²⁴ ADS-B Automatic Dependent Surveillance Broadcast

the state of affairs in commercial aviation.

It is necessary to define and enforce a set of minimum standards that allow the right level of interoperability and guarantee flight safety, not only of UAVs themselves, but also of the other actors operating in airspace.

Another important point is the need to define the required profiles and their qualification levels. At first sight, the distinction between two types of profile appears clearly: the operator controlling the flight of the aircraft itself and the operator controlling the information-collecting sensors.

These matters are dealt with in STG 4670, which establishes a list of profiles and the operation and qualification areas. It is now in the process of ratification.

Regarding DUOs training, the most significant aspects include the following:

- DUOs must be capable of showing a certain level of compliance with the rules governing ATS, training and operational qualifications, while UAV systems must meet equipment requirements applicable to the class of airspace within which they intend to operate
- National Training Requirements necessary for Well-trained DUOs are essential for safe, effective UAV System operations. This is the reason why these requirements must be refined periodically
- The definition of training programs is a very important step. Certain basic aeronautical knowledge and skills such as Navigation, Aircraft systems, Meteorology, Perfor-



mance, Aerodynamics, (including effects of controls, mission preparation, etc) are common to nearly any UAV system operation and will have to be included in the training programs as basic subject-matters

- The Operation of some UAV systems requires a number of skills similar to those required to pilot a manned aircraft. However,

there are additional skills that are unique to UAV systems, such as relying on synthetic presentations to develop situational awareness, which must be covered

- Cost is also a significant factor in terms of the training criteria needed for DUOs. Unmanned platforms control is very similar to manned platforms simulators. It

would be convenient to take advantage of the maturity of the simulators technology and, also, of the acquired experience. The idea of using Simulation Flight Training Devices (FTD) is a basic requirement.

- DUOs should maintain proficiency/currency to conform to minimum domestic currency requirements. All operators should be subject to periodical theoretical and practical examinations by designated military service examiners.

In the Spanish Air Force, the Training Command, has already sent its "Proposal on Regulation of Degrees, Training and Personnel Training Operator of Unmanned Aerial Vehicle (DUO), to the General Staff Commander for approval.

- This proposal is based on a MALE type UAV (0 to 45000 ft and BLOS Beyond Line of Sight) with the following conclusions: The operational use of UAVs required a very high aeronautical knowledge level, so the training given to DUOs should be based on one similar that the pilot receive, in addition with flight simulator practice and UAV's specific knowledge.

- The DUO instruction must take into account the guidelines recommended in the STANAG 4670 "Recommended Guidance for the Training of Designated Unmanned Aerial Vehicle Operator (DUO".

- Once having completed the plans for instruction in the unit where they are assigned, it would be writing down in its accreditation card the qualification for the new weapon system (UAV).



Within the Air Force, we are studying the following action lines:

- Building on the experience that has been extracted from the transaction by the EADA Raven mini-UAV.

- Accelerate the development of national military policy on skills and qualifications of the DUOs.
- Propose that the training of DUOs will be achieved by the users, managing their own capacities,

always within the national military legislation approved regarding this concern and considering that Air Force will be who validate and certify the above qualifications.

- Close collaboration with industry in initiatives related to the design, development and operation of UAS.

Conclusions

The development of unmanned aircraft systems is the next great step forward in the evolution of aviation. The quantum leap that will enable its definitive boost will be taken as soon as conditions allow the integration in non-segregated airspace.

The UAVs are nowadays modifying the air-ground battle in a significant way. Although they have important restrictions in the way they are operating, their use is gradually increasing due to their great potential, low risks and cost-effectiveness.

Big differences exist between manned and unmanned platforms which make the latter especially suitable for certain missions.

Most missions currently conducted in NATO environment are of the C4ISR type.

The UAVs integration in non-segregated airspace depends on the resolution of three great challenges:

Firstly, the airworthiness certification of complete systems, platforms and airborne equipment and all the UAS component systems, the adequacy of operators and maintenance processes.

Secondly, the provision of a secure and reliable communications system. The integration in C2 Architecture is one

of the greatest challenges with regard to a secure and coordinated operation.

Lastly, and most importantly, the compliance with current flying regulations with the same level of safety than that of manned platforms. This dictates the need for technology to make up for the absence of an aircrew aboard the vehicle.

The achievement of a certain interoperability level and the management of working frequencies, is essential for the development process.

To conclude, mayor deficiencies already identified include:

- The lack of unification and harmonization between the work of various groups and other organizations' initiatives.
- The establishment of a joint and realistic integration plan in which the key points could be Certification standards and enabling technologies in terms of C2 and conflict solution.

In the framework of Spanish Air Force, we are working in establishing a comprehensive policy that allows operation of UAS, facing the future operation of their own systems, like in other countries around us, get as much experience as possible in this area covering all fields of activity: airworthiness, airspace operation, education and training, management of frequency bands, and so on.

“ALL IN ALL, WE HAVE A VERY CHALLENGING BUT PROMISING WAY-AHEAD IN THIS FIELD. LET’S REMEMBER THE PAST, LET’S LOOK AT PRESENT AND LET’S PLAN FOR THE FUTURE”.





FUERZA AÉREA ISRAELÍ

CORONEL ASSAF SHECHTER

DIRECTOR DE PROGRAMA UAV (MINISTERIO DE DEFENSA ISRAEL)



CORONEL ASSAF SHECHTER

El Coronel Shechter nació en 1964.

Es Ingeniero Aeronáutico por el Instituto de Técnica y Tecnología de Israel y está doctorado en Seguridad y Fiabilidad en la Calidad por el mismo instituto.

Antes de su actual destino, ha pasado por diferentes puestos de responsabilidad entre los que cabe destacar Jefe del Centro logístico de Sistemas de Electrónica, Jefe de la Sección de Aire- Tierra del Departamento de Aviónica y Armamento, en el Cuartel General de la Fuerza Aérea Israelita o Jefe de Sistemas de Misiles y Municiones en Tel-Aviv.

El Coronel Shechter ha liderado un equipo para desarrollar misiles de alta precisión dentro de la Sección de Armamento de su Cuartel General.

Actualmente, lidera el programa para el desarrollo y adquisición de UAS de Media- Altitud, Largo- Alcance (MALE) dentro del Ministerio de Defensa de Israel

CORONEL ASSAF SHECHTER

UAV'S PROGRAM DIRECTOR, MINISTRY OF DEFENCE. A.F.

He was born in 1964. He is an Aeronautical Engineering (Technion-Israel Institute of Technology). MSc: Quality Assurance and Reliability.

Current Title in the Israel Ministry of Defense: Program Director, PEO UAV, DDR&D. Leading the development and procurement for MALE UAV programs for the Israeli defense force.

Previous title and responsibilities:

Base Commander, IAF electronic depot facility.

Chief Air to Ground Munitions Branch, Armament and Avionics Department IAF 7HQ.

Head, Weapon Systems & Ammunitions Branch Tel Nof AFB.

Head, guided & precise weapon shops, Tel Nof Maintenance squadron.

Leading a development team for precise weapon IAF HQ, air weapon branch.

.

UAS, 40 AÑOS DE OPERACIONES

CORONEL ASSAF SHECHTER

Generales, señoras y señores, es un privilegio para mí haber sido invitado a la Cátedra. Quiero agradecer la oportunidad de estar aquí y poder compartir con ustedes nuestra experiencia en UAS adquirida en los últimos años. Intentaré transmitirles nuestro concepto en cuanto al desarrollo y uso operacional de los UAS. Caminaremos a través de los momentos más significantes en la historia de los UAS en la Fuerza Aérea Israelí y les contaré como nosotros vemos el futuro en lo relativo a UAS.

En esta conferencia trataremos cómo ha sido su evolución en la Fuerza Aérea Israelí, de la experiencia operacional adquirida en los últimos años, de las lecciones aprendidas, de las principales tendencias en la FAI y de las dos familias de UAS en Israel: el Hermes, actualmente la columna vertebral de nuestra flota y del Heron.

Nosotros comenzamos con UAS fabricados en EEUU, el Chukar y el Firebee. Pero pronto, después de la guerra del “Yon Kippur” en 1973, tuvimos que admitir que necesitábamos algo diferente y desde entonces hemos construido nuestros propios UAS, y ahora estamos expandiendo la flota con mini UAS y con lo que podemos describir como MALE y MALE +. En el “Yon Kippur” nos dimos cuenta de la importancia de poder ver en tiempo real. Nuestras deficiencias eran grandes y los UAS iban a cubrir esta importante laguna.

En la primera guerra del Líbano empezamos a recoger los primeros



CHUKAR



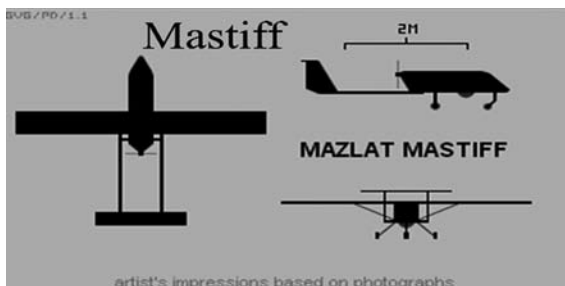
FIREBEE

frutos. Desde la 1ª hasta la 2ª guerra de Líbano continuamos manteniendo y usando los UAS para la seguridad del País durante 24 horas 7 días a la semana. Desde entonces los UAS son un factor fundamental en cualquier aplicación aérea conjunta.

A través de los años entendimos la importancia de los UAS y que la efectividad de actuar en tiempo real requería conseguir una gran autonomía y una alta cualidad de los equipos de a bordo, la carga útil (payload).

Empezamos usando los UAS 24/7 todo el año. Éramos conscientes de algunos problemas con los que tendríamos que enfrentarnos, la meteorología, posibilidad de utilizar distintas configuraciones, calidad de los sensores y por último el problema de la integración en el espacio aéreo. Aunque las Fuerzas Aéreas controlan el espacio aéreo, contrariamente a lo que ocurre en el resto del mundo, igualmente hay que compartirlo con los vuelos civiles. Nosotros estamos operando UAS en áreas muy densas. Les puedo decir que una de las bases desde la que opera el Hermes está a 20Km del aeropuerto internacional de Ben Gurion. Usamos corredores satisfactoriamente, sin ningún problema de interferencias con la aviación civil.

Como dije antes, el primer escuadrón Israelí de UAS se fundó en 1970 con aviones fabricados en USA. Después de la guerra del “Yon Kippur” nosotros desarrollamos dos UAS; el Mastiff, que estuvo operativo en 1975 y el Scout, operativo en 1979.



MASTIFF

En la 1ª guerra del Líbano pudimos observar los UAS en ambiente operacional. La guerra fue contra grupos de guerrillas durante largos periodos de tiempo, participando los UAS en la supresión de SAM enemigos.

La primera vez que se usa un UAS en guerra real fue durante una colabo-

ración con un caza. Una batería de SAM se estaba moviendo y no podía ser detectada por otros medios. El UAS pudo localizarla entre los árboles. El operador pudo describir al caza la posición del objetivo. Aunque el F-15 no tenía el objetivo a la vista, éste lanzó la bomba guiada a las coordenadas que el operador le había dado. Sólo lanzó entre los árboles y el objetivo fue destruido correctamente.

Entendimos la importancia y la necesidad de poder actuar en tiempo real y la de contar para ello con UAS de gran autonomía y excelentes capacidades de los equipos a bordo.

Entre 1982 y 2006, llevamos a cabo operaciones rutinarias con los UAS. Hubo un avance importante en cuanto a requerimientos operacionales. Cada unidad, todo aquel que actuaba con la Fuerza Aérea, demandaba VISINT en tiempo real además de otras capacidades, como la posibilidad de rastrear vehículos y de traspasar la vigilancia durante una misión de los helicópteros a los UAS o de estos a los cazas, manteniéndose siempre sobre el objetivo. Cruzamos la zona de conseguir carga útil “todo tiempo” así como otras SIGINT y desarrollamos el Seacher (para reemplazar al Mastiff) y el Hermes, el 450, actualmente la columna vertebral de la flota Israelí.

En la segunda guerra del Líbano los UAS se convirtieron en una pieza fundamental. Debíamos vigilar una zona de unos 70X40 Kms desde donde se lanzaban misiles a las ciudades Israelíes. La Fuerza Aérea Israelí golpeaba primero y posteriormente las fuerzas terrestres entraban en la zona. La misión de los UAS no se limitó a vigilar e informar sino que con sus sensores de detección buscaba lanzaderas de

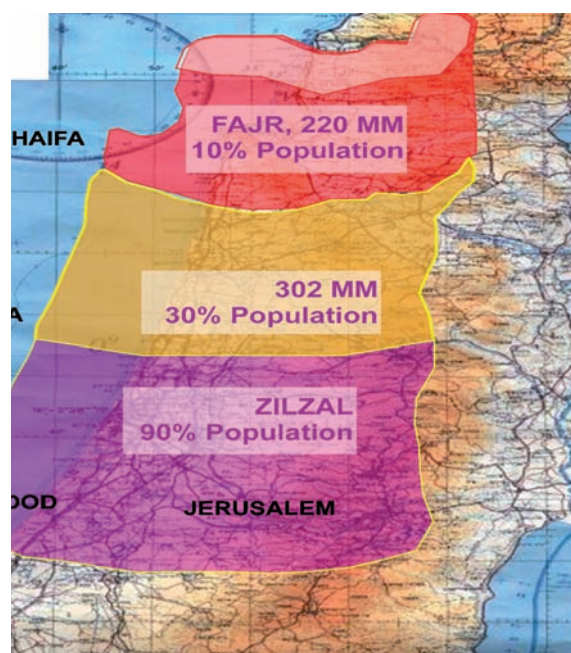
misiles y se las atacaba por otros medios. Este área fue un desafío para las operaciones de Fuerza Aérea Israelí. Hubo que coordinar muy bien

todos los UAS, helicópteros y cazas que volaban al tiempo en esta densa zona.



En esta campaña se realizaron cientos de vuelos operacionales. En la foto de abajo se puede ver la amenaza de misiles sobre Israel. Casi cubre el 90% de la población. Este es el desafío contra el que tenemos que competir.

Al igual que los grupos terroristas, usan casas civiles en las ciudades para esconder las lanzaderas. Esta es la imagen de un lanzador antes de entrar en el poblado (video). Si hacemos zoom, podemos ver como el lanzador



entra en un edificio. Usando UAS podemos saber si el edificio está ocupado, dónde está el lanzador, si supone una amenaza real y como luchar contra ella.

Aquí les muestro otras dos secuencias. En la primera se puede observar como el UAS con el sensor de infrarrojos identifica donde están los misiles y el lanzador. Posteriormente, si pasamos a imagen de cámara podemos ver salir el humo desde el edificio desde donde se lanza el misil, ocupado por otros civiles. Esto nos pone en el dilema de qué hacer en situaciones como esta que tiene lugar en las calles de Gaza. Tenemos los UAS allí las 24 horas del día.

Aquí pueden ver una escuela de las Naciones Unidas (video). Los terroristas usan motos para hacer fuego contra ella. Es mediodía. Hay que tomar una decisión rápidamente. Aunque nos están disparando, esperamos a que los terroristas en sus motos se alejen de la escuela para abatirlos. Los UAS nos dan la oportunidad de decidir si se quiere y cuando se quiere actuar. Esa es la ventaja.

Debemos de tener claro, y eso es lo que aplicamos en las operaciones, que no volamos el UAS sino la carga útil, el “payload”, esta es la idea. Hay que centrarse en la misión. Esto es lo principal y más importante. Volamos teclados y ratones. La palanca es para los pilotos.

Necesitamos tener la capacidad de realizar diversas misiones. La Fuerza Aérea está volando UAS con aplicaciones conjuntas, con la Fuerza Aérea Terrestre, inteligencia y con la Armada. Los UAS están despegando desde bases de la Fuerza Aérea Israelí pero cuando comienza la misión dentro del área de operaciones, se transfiere el UAS al Ejército de Tierra que lo usa

para sus finalidades en la misión. Una vez completada, se vuelve a pasar el control a la Fuerza Aérea que lo aterriza y prepara para el próximo vuelo. La excepción es cuando ellos usan sus propios UAS, principalmente mini UAS con los que operan y se ocupan de su mantenimiento.

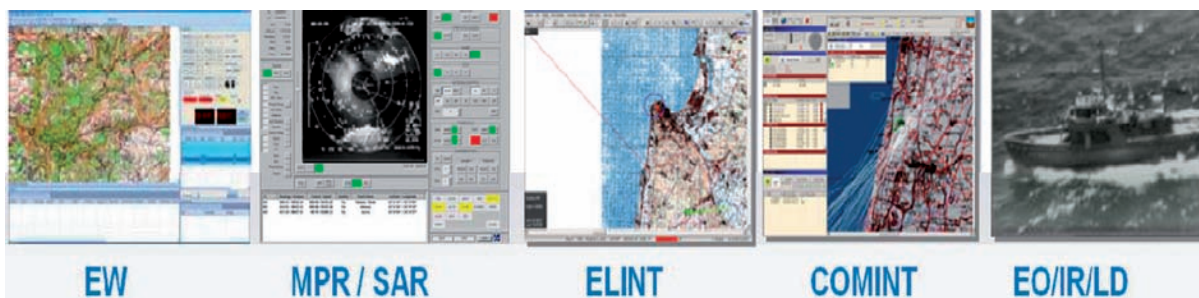
Estamos hablando de flexibilidad. Hay misiones que duran entre 10 y 20 horas, que comienzan siendo de entrenamiento y si la necesidad y la situación lo requiere pasan a ser una misión totalmente operacional.

Hablamos de servicios mínimos. Para un despegue o aterrizaje automático sólo se requiere 2 o 3 personas.

Les voy a mostrar un aterrizaje automático del Heron (video). Se puede apreciar el viento cruzado. El UAS es completamente automático. Se alinea con la pista, corrige el viento y aterriza. Este sistema se adaptará en breve a la familia Hermes. En Israel no usamos pilotos para volar los UAS. En el pasado si eran pilotos, pero ahora se usan operadores con una dedicación especial y formados en una escuela de UAS. De este tema os hablará a continuación el Tcol Mor.

Estamos hablando también de variedad en las misiones. Para entenderlo sería bueno mencionar la guerra electrónica (EW), las patrullas marítimas (MPR/SAR), ELINT, COMINT, lentes ópticas, infrarrojos y láser.

La disposición táctica (video de un Heron 1). Esto es lo que el operador ve usando el radar de patrulla marítima. No se trata sólo de un uso táctico, también se emplea para seguridad en determinadas áreas, control de fronteras y algunas otras aplicaciones.



Pueden ver en el video la imagen electro óptica y como cambia a infrarrojo, pudiendo apreciarse la gente que hay dentro del barco.

En Israel tenemos dos familias de UAS. La familia del Hermes, el 450 Block II, pasando al 450 y el último el Hermes 900, con diez años ya de experiencia operacional y la columna vertebral de la flota de UAS Israelí. Un sistema muy fiable y con un uso común de equipos en todos los modelos. El sistema de control en tierra, la aviónica, el data link, todo es común. Este aspecto es fundamental cuando se habla del coste del ciclo de vida, para poder operar distintos tipos de UAS pertenecientes a la misma familia.

El segundo de la familia es el Heron, que cuenta ya con unas cuantas horas de vuelo, puede ser configurado con diferente carga útil y sensores y cuenta con el sistema automático para despegue y aterrizaje.



Principales hitos en el programa Heron. Es un programa a largo plazo. Empezamos en el 2003. Después de tres años hicimos el primer vuelo de prueba, hasta que en 2009 el sistema fue evaluado y comenzó a operar sobre las calles de Gaza. Operamos en paralelo con un avión tripulado, haciendo la misma misión. El avión tripulado volaba a 25Kms de altura y el Heron lo hizo por encima de él, ambos siguiendo al mismo objetivo, intercomunicados y coordinados durante todo el tiempo. Fue una gran operación para nosotros volando el Heron y tenemos la certeza de que alcanzaremos la plena operatividad en el año que viene (2010).



En este video les muestro, como dije antes, que operamos desde importantes bases de la Fuerza Aérea en el centro de Israel. Se pueden ver las ciudades, los pueblos que rodean la base. Para operar con un UAS de semejantes dimensiones (5 toneladas), por supuesto empezamos haciéndolo en el

desierto. Tras unos cuantos vuelos y con cierta experiencia pasamos a esta base aérea, desde la que desde entonces opera el Heron. Ahora se puede ver de nuevo el aterrizaje totalmente en automático.

Características importantes. Hablamos del Heron. Me gustaría comentar que lo verdaderamente importante, una vez el avión se ha desarrollado es la habilidad para aumentar su potencial y la posibilidad de integrarle diferentes cargas útiles a bordo, la capacidad de adaptarse al tipo de misión y llevarla a cabo con éxito.

Lo diseñamos pensando en las necesidades de aeronavegabilidad, que cumpliera las certificaciones militares necesarias y se ajustara a lo establecido en el STANAG 4671 y los requerimientos estadounidenses de aeronavegabilidad (USAR).

Si hablamos de interoperabilidad, esto quiere decir que reúne todos los estándares de la OTAN y que sus sistemas de imágenes se ajustan a lo establecido en los STANAGs.

Cuando hablamos de seguridad y fiabilidad, hablamos de que es crucial a la hora de volar el avión y obtener el certificarlo para la aviación civil. El motor está certificado por las FAR, tiene un sistema automático de emergencias, se

ha establecido una diferencia clara entre lo que es el vuelo y lo que corresponde al segmento para la misión. Tiene corriente continua y alterna, los motores son realmente potentes y tiene la capacidad de usar anti hielos.

Como resumen de mi conferencia, les diré que lo importante es configurar y volar la carga útil (payload). Hay que centrarse en la misión, no en el UAS. Quizás volar sea más divertido pero aquí lo que realmente importa es que los operadores cuenten con toda la información que necesitan para llevar a cabo la misión con éxito.

Les estoy hablando de un sistema seguro, fiable y asequible. Tiene un gran potencial para crecer y esto es crucial cuando se habla de las nuevas demandas en el campo de batalla.

El campo de batalla es dinámico, cambia. El enemigo no está quieto en un mismo sitio, si no sería un juego muy sencillo. El enemigo se mueve, cambia. Necesitamos un sistema que se adapte a este concepto y a los cambios que se avecinan en el futuro. Este es el resumen de mi conferencia y la idea principal que quiero transmitirles.

Doy paso al Tcol ALON, quien les va a hablar del método israelí desarrollado para preparar operadores de UAS



UAS, FORTY YEARS OF OPERATIONAL USE

COLONEL ASSAF SHECHTER

Generals, ladies and gentlemen, it is a privilege to be invited here and speak in front of you. I want to thank you for this opportunity to be here and to share our experience regarding UAS, s in the last years. In a few minutes I'll try to converse with you our concepts regarding development and operational use of UAS. I'll walk through some milestones in the history of UAS in the Israeli Air Force (IAF) and joint application and give you a glance into the future as we see it regarding UAS.

In this conference I'll talk about Israeli evolution, operational experience we gained through the years, lessons learned, operational approach, main trends in the IAF and the two UAS families in Israel: Hermes, right now the backbone of our fleet and the Heron.



CHUKAR

We started with American made UAS, the Chukar and the Firebee. Very soon, after "Yon Kippur War" in 1973 we admitted that we needed to do something different and since then we have been building our own UAS, and right now we are expanding our fleet regarding mini UAS and also for what

can be described as male or male +. In the "Yon Kippur War" we witnessed the need for real time visibility. The gap was very big and then we started developing these with UAS.



FIREBEE

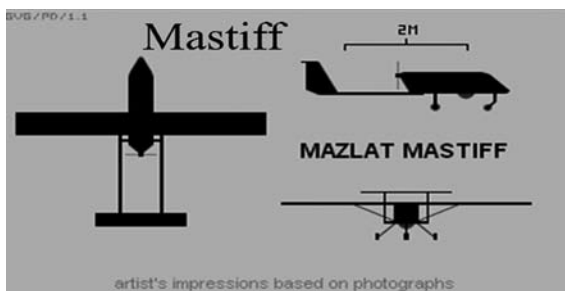
The 1st Lebanon war in 1982, we harvest first food. From 1st o 2nd Lebanon war, we keep on using UASs for homeland security, homeland application 24/7 in the second Lebanon war and there on after. From there on after, the UAS became a key factor in every joined air round application.

We understood through the years, the importance of the UAS and its standard limitations of air force activities and its need for effective real time and the need for real endurance and qualities of the payloads.

We start with the UAS 24/7 all over the year. We witness problems, and we understood that the UAS must work in the first weather, can carry or will carry out a multiple payload and multiple sensor fusion and, the last but not the least, about the air worthiness integration into the airspace. Although this situation is different because the air

forces own the sky and share it with the commercial, it is opposite to what is happening all over the world. But we are still operating UAS unmanned aircraft in very dense areas. I can say one of the bases where we fly Hermes, is 20km from Ben Gurion International Airport. We are flying UAS taking off and landing very near to the corridors successfully without any interference by the commercials.

As I said earlier, the foundation of the Israeli first UAS squadron was about 1970 and we used the American made UAS. After Yon Kippur war, we developed 2 UAS; the Mastiff UAS, operational in 1975 and the Scout UAS, operational in 1979.



MASTIFF

In the 1st Lebanon war in 1982, we witnessed the UAS in operational environment. The war was against intensive groups of Guerrillas for long periods of time and UAS participated in suppression of enemy SAM defense.

The first time we used the UAS in real war and real conflict was a collaboration between UAS and a fighter. One of the SAM 8 batteries moved, but couldn't be spotted by other means. The UAS there recognized the 8 battery hidden by the trees. They coordinated through the ground control station with the fighters and just described where the target was. The operator of the wizard was an OF-4. When the fighter (F-15) launched

the guidance bomb, he didn't see the target. Just launched into the trees and the target emerged correctly.

We understood the effect of real time operation fully and we understood the need to announce the full capabilities as I said: the grand endurance and greater payloads capabilities.

Between 1982 and 2006 we ran routine UAS operations. There was an extensive growth in operational requirements. Every unit, everyone that wanted to operate around the Air Force demanded real or recent time VISINT and other capabilities, and the understanding of the high quality and real time, the ability to track vehicles, the ability to hand over during a mission from one UAS to other, from hellos and UAS to fighters in order to maintain surveillance on the targets. We entered the zone of all weather payloads, and other SIGINT payloads, and we developed the Searcher (for replacement of Mastiff) and the Hermes, the 450, which is now the backbone of the Israeli fleet.

In the second Lebanon war, the UAS become key factor in the campaign. We are speaking about a very dense area: 35miles above 20/25miles. From this area in northern part, was launching rocket towards Israeli cities. Israeli Air Force in advance strikes, and ground forces enter this area. The missions for UAS is not just to scout and keep force informed but also using detection sensor, to search rocket launcher and attack them by other means. So this area was very challenging in Israeli Air Force operation. We flew over very dense area, a lot of UAS, fighters, hellos and transporters segregated them by height and areas, managing to keep and work all together in efficient way.

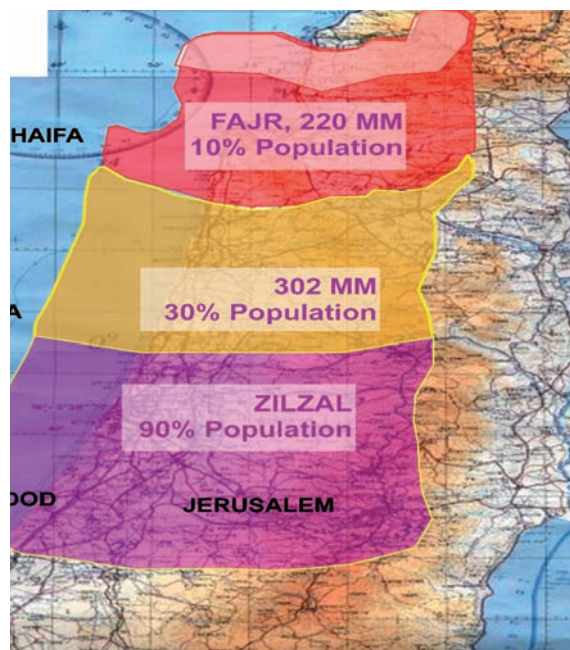


We operated during this campaign thousand of operational flight hours during these activities. You can see here the rocket threat over Israel. Almost cover 90 percent of Israeli population. This is the challenge we were competing against.

As a terror movement, they use this civilian house and villages in order to hide the launcher. This is a picture of launcher before entered the village. You

can see here when you “zoom in” the launcher and then how he is located among building. By using UAS, you can tell whether the building is occupied, where the launcher is, if it is it a real threat and how to cope with it.

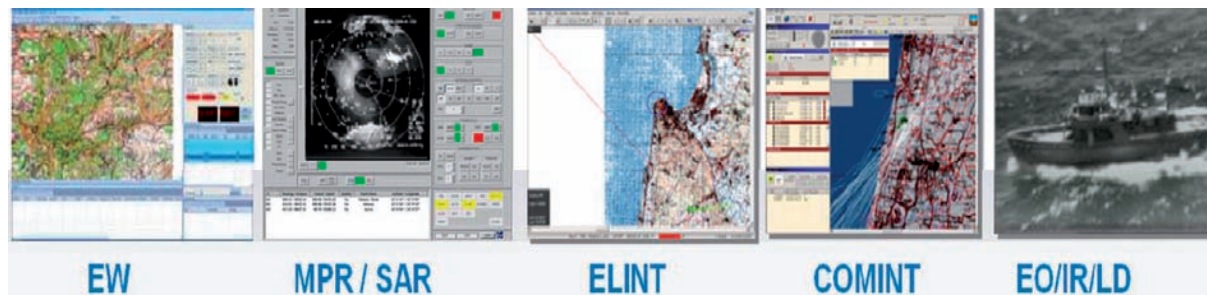
I’ll show you two slides; the first one you can see here the UAS is staring with IR sensor seeing picture of all area and identifies where launchers and missiles are launched from. Then, zoom in



and change the payload to a colour camera and you can see here fire from a building occupied by other civilians. They are launching rockets against civilian towns in Israel. It is one of the dilemmas; what to do in such a situation in Gaza streets. UAS are there 24/7.

Here there is an UN school(video); terrorist are using motors to fire against our cities. Middle of the day. The decision making and what to do must be done. In this situation, even though they are firing us, we wait and after they left the school carrying the motor, we hit the terrorists. The UAS gives us the opportunity and information to decide whether and when you want to act, this is the advantage.

The operational approach we are using is that we are not flying the UAS, we fly the payload, this is the idea. We are focus in the mission; the mission is the main and the crucial thing. We fly by mouse and keyboard, the stick is for pilot.



I'll show you a flight (video). This is automatic landing, made by the Heron. You can see the cross wing. UAS is fully automatic and then right over the runway, it's lining to the runway and then landing. This is adapted to the heron and soon to the Hermes family.

In Israel we are not using pilots in order to fly the UAS. In the past we used

We need multi mission capability. The Air Force is flying UAS for joint application, Air Force Army, intelligence and Navy. UAS are taking off from Israeli Air Force bases and landing, but when it is on the mission area the UAS is hand over to the Army and then they use it for their own needs, and when they finish the mission it is handed over to Air Force, and the Air Force take it back on landing and maintaining it to prepare for the next sort. This is the only exception, the only difference in the battalion level when the Army operates, maintain and uses its own UAS, mainly small, mini UAS.

We speak about mission flexibility; we speak about mission that can take more than 10 or 20 hours. The mission can start in training mission and then, when the necessity, is send over to operational people that takeover of UAS.

We are speaking about minimal crews. The crew of 2 or 3 is something that we use in automatic take off and landing.

pilot, in the beginning, but now we use operators, educated and special dedicated in UAS school, which will be presented after me for LTC Mor.

We are speaking about Multi mission. To describe it, I think it is good to speak about electronic warfare (EW), maritime patrol (MPR/SAR), ELINT, COMINT, the electro-optical (OR), IR and laser designation (LD).

The main trends in Israel: as you can see in the slide, we are speaking about manned vs unmanned ratio, reliability and safety requirements; we change platform spectrum, multi sensor platforms, civil certification and lower LCC as much as possible.

The tactical layer (video of a Heron 1). This is what the operator sees using his maritime patrol radar. It's not just a tactical use and can be used for homeland security application, border control for customs and for a lot of other applications. You can see here the electro optical and then it switches to IR image, and you can see people inside the ship. This is capability and tactical layer.

In Israel we have 2 main families. We are speaking about from tactical to upper. The Hermes family, Hermes 450 Block II and then move on to next step in Hermes 450 and then to the Hermes 900, over ten year of operational experience, the backbone of Israeli UAS fleet, very reliable system and all the family use common equipment. The ground control sessions, the avionic, the data link, are common. When we speak about life cycle costs it is vital to use the same assets in order to operate different types of UAS belonging to the same family within this equipment.

The heron heritage, a lot of flying hours, can carry multiple payloads and sensors and automatic take off and landing.

The main programme milestones. It's a long term programme. We started about 2003, after 3 years we get our maiden flight and in Jan 2009 after just 2 weeks the system was in evaluation and we connected to Israeli network and operated over Gaza streets. We

operated in parallel with the manned aircraft, the 250, doing same mission. The 250 flying at 25km and the Heron TP was flying higher, and both were tracking same target and taking all information needed. Was a good operation for us flying with the Heron and we hope to enter full operation and capability during the next year.



I show you here (video), as I said, that we are flying from one of the big bases of the Air Force from centre of Israel. We can see the towns and the villages around the base. In order to operate such a big UAS (5 tons) in this area (it must be safe and reliable), we start flying from southern part in the NEGEV desert. After five flights, based on experience, we moved on to Air Force base operating Heron ever since. This is automatic take off and landing. We can see the computers of the UAV and how they balance the airframe, reduce the speed, align to the runway and then land safely.



Key features. It is right to Heron. We developed and invented the wheel. The airframe and airplane is not the issue once you develop it. The essential thing is the ability of growth potential and the simplicity to integrate new payloads on board the UAV, the ability to tailor the capacity to full fill the mission for every new mission that emerges.

We designed it thinking of airworthiness need, designed towards military type certification and designed to comply with STANAG 4671, and the UAS system airworthiness requirements (USAR).

When we speak about interoperability, it complied with the NATO standards, and the mission imagery data complies with STANAG standards. It is one of the reasons that it helps us to connect to our net as well.

When we speak about safety and reliability, we speak about triple redundant system. It is very crucial when you try to fly the airplane or to certify it for civil application. The engine is FAR certified, we have automated emergencies, we are separating between flight and mission segment, like a firewall. When you are finishing and developed the flight segment you can adapt and change new payloads on

board. We have redundant AC/DC power supply, the engines are very powerful and we have the ability to detect ice.

To sum up, our idea is to fly the payload; we are focused on the mission, not the UAS. The flight can be enjoyable but the idea for military and other application is to be focused on the mission, giving the crew all the necessary decision making environment in order to fulfill the mission the best way they can do.

I'm speaking about a robust, safe, reliable and affordable system solution. We start flying them on manned aircraft on desert and then introduced into the UAS. The system has an extensive growth potential and it's crucial when talking about new demands in the battlefield.

The battlefield is dynamic, change. Your enemies are not staying in the same place or it would be an easy game. They are changing also, you need the system that can be integrated into your SEW infrastructure in order to compete the future changes. This is just to sum up the introduction.

I will hand over to LTC ALON who will explain our method developing human resources operators of UAVS.





FUERZA AÉREA ISRAELÍ

TENIENTE CORONEL ALON MOR

JEFE DE ESCUADRÓN DE UAV DE LA FUERZA AÉREA



TENIENTE CORONEL ALON MOR

El Teniente Coronel Mor, nació en agosto de 1969.

Se licenció como Ingeniero Industrial por la Ben-Gurion universidad de Negev.

Ha sido Jefe de un Escuadrón de UAS, Jefe de Northern Front para la cooperación, dentro de la Fuerza Aérea Israelí y Segundo Jefe de un Escuadrón de F-16 C/D hasta el 2004.

Durante el 2004-2005 realizó el curso “Field Command and Head Quarters” de la Fuerza Aérea Israelí.

Actualmente, el Teniente Coronel Mor está realizando un máster de Gestión de Empresas en la Universidad de Ben-Gurion en Negev.

LIEUTENANT COLONEL ALON MOR

UAV SQUADRON COMMANDER OF ISRAEL AIR FORCE

He was born in 1969. Industrial Engineering (Ben-Gurion University of the Negev).

Current title in IAF: Business and Management Master Student.

Previous title and responsibilities:

2007-2009: UAV Squadron Commander.

2005-2007: Head of the Northern Front on IAF's Unit for Cooperation.

2004-2005: IAF Field Command and Head Quarters Course.

2002-2004: F-16 C/D Squadron (1st Deputy Commander).

1995-1998: F-16 C/D Squadron (2nd Deputy Commander).

UAV,s: ESCUELA Y CENTROS DE FORMACIÓN

TENIENTE CORONEL ALON MOR

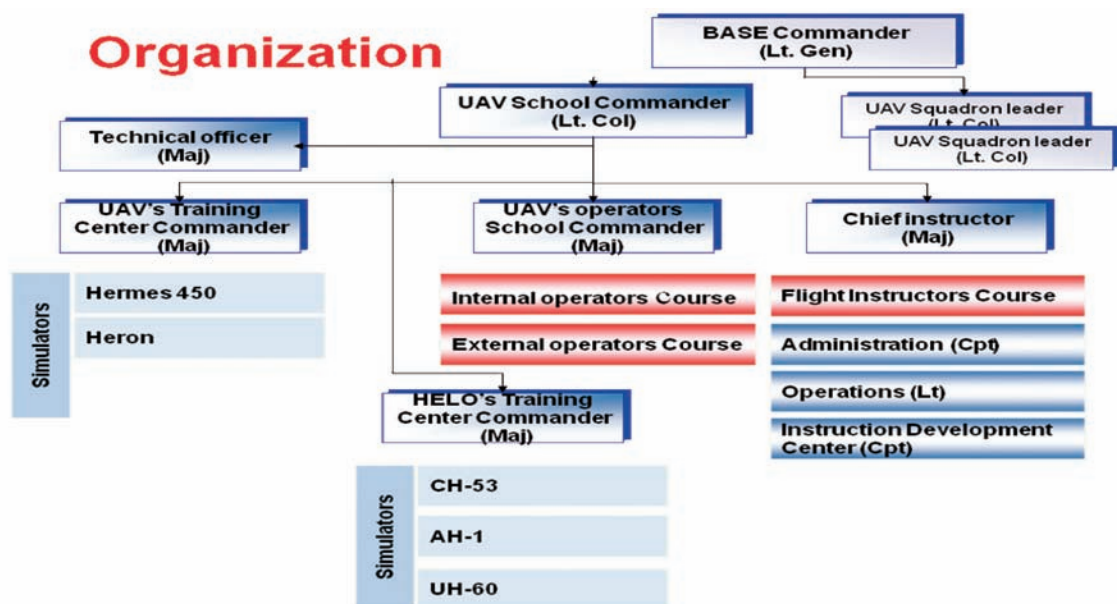
Buenos días. Soy el Teniente Coronel Alon Mor, Jefe de Escuadrón de Hermes 450.

En los próximos 15-20 minutos haré una exposición sobre la escuela de UAV,s, cómo entrenamos a los operadores y la visión de la escuela para el desarrollo de los futuros jefes de escuadrón y unidades de UAV.

Aunque la escuela es una unidad de la fuerza aérea, formamos

operadores del Ejército así como de la fuerza aérea. Tenemos una única escuela para la formación de operadores en Israel, proporcionando el ambiente de formación más realístico mediante la utilización de simuladores.

Se puede ver en el gráfico cómo el Jefe de la Escuela depende directamente del Jefe de Base, del mismo modo que los Jefes de Escuadrón



Actualmente, la escuela consta de los siguientes elementos:

- Los Centros de Entrenamiento: uno para helicópteros y otro para UAV,s con simuladores de Hermes 450 y de Heron.
- La Escuela de Operadores de UAV,s: su Jefe es el responsable de los cursos de operadores externos e internos.
- Curso de Instructores de Vuelo: el Jefe está al cargo de Instructores

de Vuelo para el perfeccionamiento del desarrollo de la instrucción.

En relación al personal destinado en la escuela, tenemos alumnos de distinta procedencia:

- Cadetes: la mayoría de ellos sin aptitud de vuelo (procedentes de la academia de vuelo).
- Operadores y Pilotos: se forman en el Centro de Formación con la utilización de simuladores.

Profesorado:

- Instructores de vuelo: personal de escuadrones operativos.
- Instructores de simulador.
- Equipo de Desarrollo de Ins-

trucción: responsable de observar y desarrollar nuevos conceptos y técnicas para la mejora de la instrucción.

- Equipo Técnico.

Personnel

- **Trainees**
 - Cadets
 - Operators/Pilots
- **Staff**
 - Flight instructors
 - Simulator instructors
 - Instruction development team
 - Headquarters & Administration
- **Tech crew**



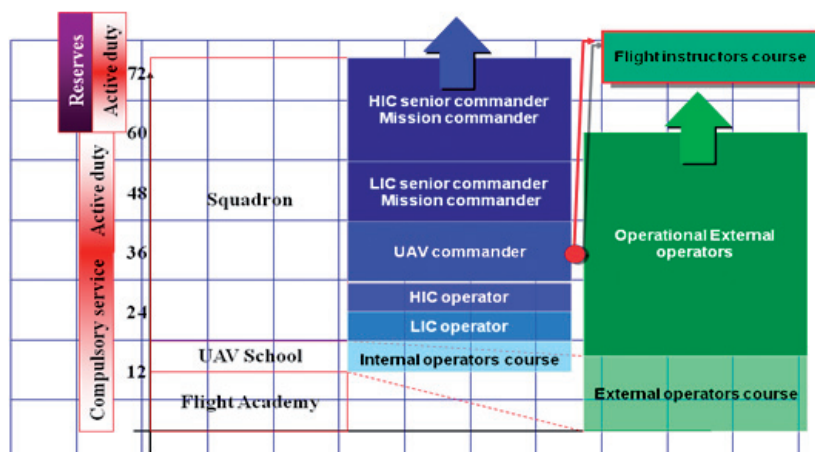
Algunos principios en la enseñanza: todos los instructores son cualificados jefes de misión con, al menos, dos años de operadores en escuadrones operativos. tratamos de escoger a los mejores operadores para traerlos a la escuela.

Tenemos una buena proporción, un instructor por cada dos cadetes, lo que permite que el instructor conozca perfectamente a los alumnos. Con una observación directa sobre dos cadetes

solamente, se pueden conocer muy bien sus limitaciones y cómo hacer mejoras . Tenemos 1 curso con dos clases paralelas; volamos desde el día 1. El curso se hace con Hermes 450 y con Heron. Un curso y dos grupos paralelos para volar plataformas operativas.

Echemos un vistazo al proceso de cualificación de operadores de UAV. La línea vertical es la línea de tiempo en meses. Se puede observar cómo se van formando los operadores externos y los internos.

UAVs operator qualification process

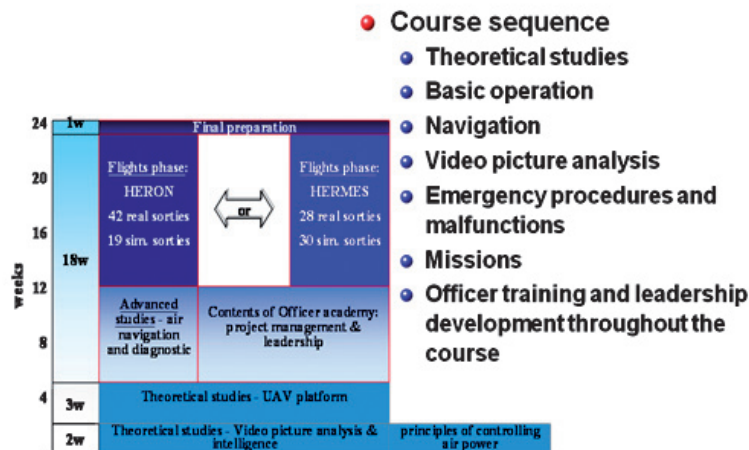


Como se dijo al principio, el Curso Interno de Operadores se nutre de alumnos que han abandonado la Academia sin aptitud de vuelo. No son pilotos, pero los escogemos de la Academia después de haber estado en ella al menos un año y tras conseguir experiencia en plataformas y en entender el espacio aéreo. Después de ese tiempo en la Academia de Vuelo, hacen un curso interno de operador durante seis meses. Posteriormente, pasan a un escuadrón operativo todavía con un largo camino que recorrer. Una vez finalizado el LIC (curso básico), con seis meses de experiencia, hacen el HIC (curso avanzado) para, una vez finalizado, pasar a la fase de Comandante de UAV (solamente para misiones de entrenamiento: despegue y aterrizaje). Tan sólo después de cinco años, pueden ser líder de formación y mandar más de una plataforma.

El Curso Externo de Operadores es el más largo, casi un año. Tomamos Soldados, no Oficiales, para un periodo de formación de un año y cuatro años más en un escuadrón. Como dije al principio, este es el momento en que cogemos Comandantes de Misión de los escuadrones operativos para traerlos a la escuela.

Escuela de Operadores Internos: el primer objetivo es entrenar cadetes para que lleguen a ser oficiales además de operadores. Necesitan ser Oficiales de la Fuerza Aérea Israelí y tener una completa capacidad para la operación de UAV. Respecto a los concurrentes: la mayoría procede de la Academia (sin aptitud de vuelo) y, en menor proporción, pilotos de la fuerza aérea. Como requisitos necesarios: alto nivel de competencia, rápida capacidad de aprendizaje y potencial para llegar a Oficial.

Internal operators course



Este es el aspecto del Curso Interno. una vez más, la línea vertical es la línea de tiempo, en semanas. Se puede observar dos semanas de estudios teóricos, video y fotografía, análisis de inteligencia, cómo interpretar “CCV picture”, cómo comparar formato papel e informático. Aprenden sobre Inteligencia y principios de control del poder aéreo. Conocer el espacio aéreo, limita-

ciones de este espacio y utilización segura de UAV,s en el aire. Tres semanas de estudios teóricos de Hermes 450 y de Heron. Después hay un largo periodo de dieciocho semanas de estudios avanzados de navegación aérea, diagnóstico, no solo para entender la imagen sino también para identificar sistemas de armamento, tanques, vehículos, etc. paralelamente

a esto, aprenden a ser Oficiales. Después tienen que pasar a la siguiente etapa en la que vuelan 60 salidas en Hermes y 60 en Heron. Preferimos que estas salidas sean en simulador.

El Curso de Operador Externo tiene una duración de un año. Primero, tenemos que educarlos como soldados.

Desde el principio, tenemos que inculcarles la disciplina y demás facetas de la carrera militar. Tienen estudios teóricos de las plataformas y 70 salidas en mini UAV, de tamaño medio y en sistemas operativos Hermes y Heron antes de pasar destinados a los escuadrones operativos



UAV,s: SCHOOL AND TRAINIG CENTRES

TENIENTE CORONEL ALON MOR

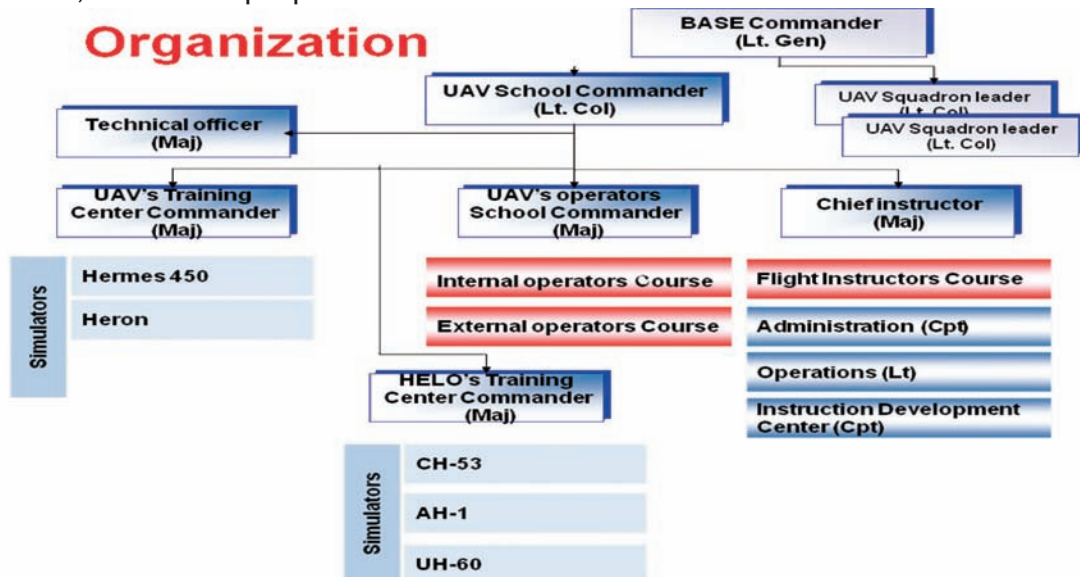
Good Morning, I am Lt. Alon Mor, Hermes UAV Squadron Commander.

Next 15-20 minutes I will try to explain about the school, how we train the operators and the school vision to develop future professional leaders for UAV Squadrons and Units.

Although the school is an air force unit, we develop operators to the

army as well as air force. We have only one school to develop operators in Israel, providing most realistic training environment using simulators.

You can see in the picture how the school commander is under direct command of base commander, like in any other cases of squadron leaders or commanders



Actually, the school has followed parts:

- The Training Centres, one for helicopters and other UAV Training Centre, which has Hermes 450 and Heron simulator.
- The UAV,s Operator School. Its Commander is responsible for internal and external operator course.
- Flight Instructors Course: the chief instructor is in charge of flight instructor to develop and get the instruction better and better.

As regards the personnel in the school, we have trainees:

- Cadets: most of them are not pilots (drop out cadets from flight academy).
- Operators and pilots: They are training at the training centre with simulators.

Staff:

- The flight instructors are operational mission commanders coming from operational squadrons.

- Simulator instructors to train people to be instructors.
- Instruction development team: Responsible to observe and develop new technique and new

concepts to improve the instruction.

- Technical crew.

Personnel

- **Trainees**
 - Cadets
 - Operators/Pilots
- **Staff**
 - Flight instructors
 - Simulator instructors
 - Instruction development team
 - Headquarters & Administration
- **Tech crew**



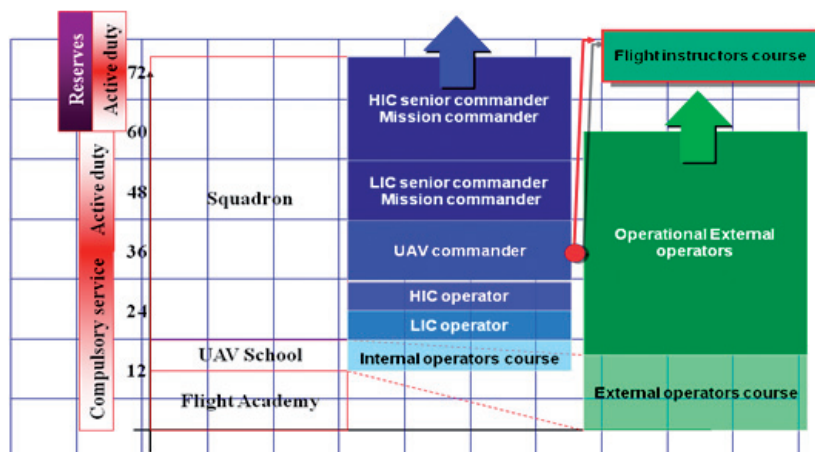
Some instructional principals: all instructor are qualified mission commanders, at least 2 years as operator in an operational squadrons. We try to pick only the best operators and take them to the school.

We have good rate, one instructor for 2 cadets, which enable to the instructor to know perfectly the cadets. With very intimate observation of cadets, you can focus over 2 cadets only and knows them very well, knows their limitations and how to improve.

We have 1 course with 2 parallel classes; we fly from day 1. The course is with Hermes 450 and Heron one. One course and 2 parallel groups for flying operational platforms.

Let's take a look at UAVS operator qualification process. The vertical line is the timeline in months. You can see how we grow the internal operators and the external operators. The Hermes 450 still needs external operators as well as internal

UAVs operator qualification process

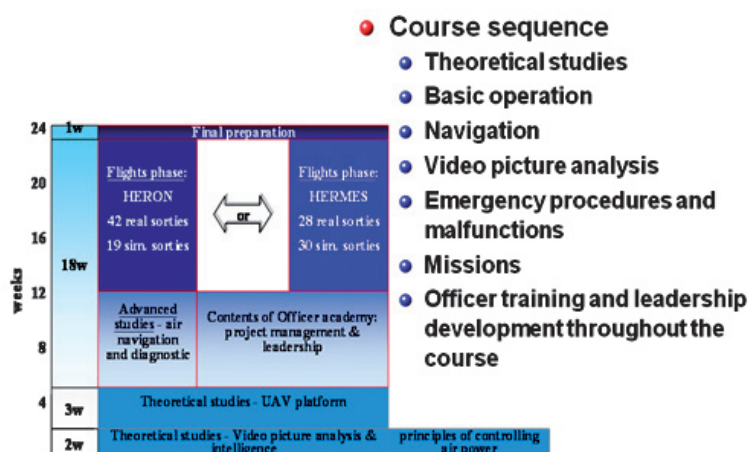


As I said before, all the incoming manpower for internal course are drop out cadets from flight academy. They are not like pilots, but we choose them from flight academy and they must spend at least one year at the flight academy and get experience by flying the platform for real and understanding the airspace. After that, we pick them to internal operator course for six months. Then, they go to the operational squadrons and still have to go a long way. Once qualified in LIC (low course) with six months experience, they pass to the HIC (high course) and, after that, to the UAV Commander phase, only for training mission (take off and landing mission), and again to LIC AND HIC. Only after five years, they can be leader of formation and lead more than one UAV platform.

The external operator course is the longest, almost a year. We take soldier, not officers for one year training and four more years in squadron. As I said before, this is the time we pick up the mission commanders from operational squadron to the school.

Internal operator school: first objective is to train cadets to become officers, as well operators. They need to be officers in Israeli Air Force, giving full UAV operating skill to the cadets. About the population: Former of academy cadets and, some of them, small amount, become air force pilots. Necessary requirement: high level of competence, fast improvement capability and potential to become an officer

Internal operators course



This is how the internal course looks like, once again the vertical lines is the timeline, in weeks. We can see two weeks of theoretical studies, video pictures, analysis, and how to understand pictures and CCV picture, how to compare it to hardcopies they have and soft copies. They learn about the intelligence and principals of controlling air power. How air space looks, what about the limitations and how to handle UAV safely in the air. Three weeks of the theoretical studies in

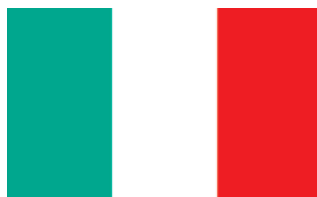
platform, Hermes 450 and Heron too. Then there is long period of 18 weeks which we have advanced studies of air navigation, diagnostic, not just understanding the picture but how to identify weapon system, tanks, vehicles to know CCP limitations to be very good at that. Parallel to that they learn how to be an officer. Then they have flying stage in which they fly 60 sorties in Hermes and 60 more with Heron. We prefer to do these flights by simulator.

The external operator course is 1 year. First, we have to educate those soldiers. From the beginning, we have to transfer their state of mind from fun to operational, discipline and piloting.

They have theoretical studies about the platform and 70 real sorties about mini UAVs, half size and then, operational platforms Hermes 450 and Heron before they are posted to squadron

External operators course





FUERZA AÉREA ITALIANA

TENIENTE CORONEL LUCA COMINI

DIVISION DE PLANES (C4 ISTAR)



TENIENTE CORONEL LUCA COMINI

El Teniente Coronel Comini nació en Udine, Italia. Tras finalizar sus estudios en la escuela de Ingenieros Aeronáuticos, ingresó en la Fuerza Aérea en 1987.

Su primer destino en la Fuerza Aérea fue como Oficial de Defensa Aérea en la Sección de Operaciones del 67º Escuadrón de SAM en Roncà, Verona.

Se especializó en la rama de Inteligencia y fue destinado al 14º Escuadrón de cazabombarderos en Rivolto.

Tras realizar el curso de Operador de Interceptación fue desplegado al CAOC N° 8 en Torrejón de Ardoz.

A su regreso a Italia en 2003, comienza a trabajar en C4ISTAR en la División de Planes del Estado Mayor en los puestos de Jefe de la Sección de Operaciones de Inteligencia y Jefe de la Sección de Guerra Electrónica, Vigilancia y Reconocimiento.

El Teniente Coronel Comini sigue el programa de desarrollo del UAS Predator desde 2004.

Actualmente está destinado en la División de Planes en la Sección de C4ISTAR del Estado Mayor de la Fuerza Aérea Italiana

LEUTENANT COLONEL LUCA COMINI
PLANNING BRANCH DIVISION (C4 ISTAR)

LTC. COMINI WAS BORN IN UDINE (ITALY) ON JANUARY 1968.

He achieved the Technical High School Diploma in Aeronautic Constructions and right after school joined the Italian Air Force, in 1987.

In the Air Force, his first assignment was as an Air Defense Officer in the Ops Branch of the 67th SAM Squadron - Roncà (Verona) from 1987 to 1994.

He specialized in the Intelligence branch and served as the Intelligence Officer of the 14th FBA Squadron-2nd Wing (Rivolto) from 1994 to 2000.

As a IO, he deployed at the 8th NATO CAOC - Torrejón (Spain).

Coming back to Italy, since 2003, he is working for the C4ISTAR Branch of the Italian Air Staff-Aerospace Planning Division with the appointments of:

Operational Intelligence Section Chief.

Electronic Warfare Surveillance and Reconnaissance Section Chief.

He is following Predator UAS program since 2004

UAS EN LA FUERZA AÉREA ITALIANA.

EMPLEO OPERATIVO

TENIENTE CORONEL LUCA COMINI

Damas y caballeros, buenos días. Primeramente quiero transmitir mi más sincero agradecimiento al Ejército del Aire por haber seleccionado “Sistemas Aéreos no Tripulados (UAS)” como tema de esta edición de la Cátedra Kindelán, un tema muy de actualidad en todas nuestras Fuerzas Armadas y en todas las operaciones en curso.

Durante el próximo periodo, voy a exponer la experiencia de la Fuerza Aérea Italiana (ItAF) en el empleo de UAS pese a –me gustaría subrayarlo– que nuestra experiencia no es comparable a la de otras fuerzas aéreas, como Israel –con 40 años de experiencia– y los Estados Unidos de América –con un gran inventario de UAS y un record de amplísima actividad de vuelos operativos.

La presentación abarcará desde la evolución de los requerimientos operacionales de los UAS de las Fuerzas Armadas Italianas (ItAF,s), siguiendo después con un sumario de la legislación italiana –normas y roles aplicables a los UAS-. la segunda parte

ilustrará el empleo de los UAS de las ItFA,s, ambos en despliegues operativos y en Italia. Se dará un enfoque especial a los títulos de las tripulaciones y al entrenamiento que necesitan. Luego concluiré con una perspectiva de los principales retos para un empleo ya maduro de los UAS.

Permítanme empezar con el origen de los requerimientos operacionales de los UAS de las ItAF,s. después del conflicto de los Balcanes, que efectivamente demostraron la capacidad de los UAS para abastecer al CAOC con “Full Motion Video” y posibilitar batir objetivos sensibles, la ItAF sintió la necesidad de explorar el potencial de los UAS, con todos los desafíos relativos a su empleo. Desde muy al principio, el foco no estaba sólo en las operaciones del mundo real, sino también en actividades dentro del territorio nacional. Los requerimientos también iban encaminados a mitigar la presión por la demanda de ventaja ISR y conseguir su integración con la capacidad de reconocimiento táctico de los rápidos reactores. Patrocinando los requerimientos a nivel del Estado Mayor, se encontró una solución ganadora para evitar largos tiempos muertos y, por tanto, la solución buscada. Esto llevó a la obtención del RQ-1 Predator. Desde el comienzo, el Ejército y la Armada fueron invitados a unirse al programa y se estableció un Escuadrón en un Ala de la Fuerza Aérea.



La experiencia durante las operaciones desencadenaron un incremento de la flota y un programa de modernización del Predator A para maximizar el empleo del sistema.

Recientemente, el Estado Mayor decidió probar un mini UAV de fabricación nacional para apoyar la protección de la fuerza de las bases operativas avanzadas ItAF,s.

El último requerimiento en el campo de los UAV,s para las ItAF,s, aprobado por el Estado Mayor, es relativo a la adquisición del Predator B, una versión ISR del USAF MQ-9.

Por lo que respecta al espectro completo de las capacidades y misiones de los UAV,s no existe doctrina consolidada en vigor. La clasificación de las misiones de los UAV según el Centro de Excelencia Conjunto de los USA representa una buena referencia y podría ayudar a abarcar las principales capacidades de esos sistemas.

Esa categorización comprende: Vigilancia (aérea, de un área específica,

gran permanencia), Reconocimiento (ruta, zona, área), Apoyo Aéreo Táctico, Seguridad de Operaciones, Seguridad local, Reconocimiento Armado y Ataque.

Se deben considerar los Vehículos Aéreos no Tripulados como una parte de un sistema, el cual opera en un gran “Sistema de Sistemas” con diferentes niveles de complejidad y componentes. El UAS, en ambiente NEC, es una parte de un Sistema que incluye sensores, nodos. En este contexto, los UAS son parte de una gran arquitectura, con un alto grado de interacciones y coordinaciones dentro de un Sistema de Sistemas.

Los principales componentes de un UAS, tomando como referencia el sistema Predator, son: el vehículo/avión, la carga útil y el segmento terrestre compuesto por la Estación de Control de Tierra (GCS) —donde la tripulación controla la operación del avión- y las comunicaciones —en Línea de Visión (LOS) y más allá de la LOS.



La unión LOS entre la GCS y el avión proporciona la capacidad de mandar y controlar el segmento aéreo en un radio de unas 100 NM de la base de despliegue-dependiendo del perfil del terreno-. Para evitar las limitaciones LOS hay también una opción de controlar el avión usando un enlace satélite y las correspondientes antenas, en cuyo caso la GCS podría ser usada al mismo tiempo para lanzamiento y recuperación de la aeronave o cualquier otra situada en distinta zona. Operando el sistema en BLOS, la autonomía/alcance está relacionada solo con la cantidad de combustible a bordo del avión.

La utilización BLOS a través de satélite proporciona también la posibilidad de volar el Predator en operaciones “distribuidas”, permitiendo las operaciones separadas e independientes. Esta configuración deja al elemento de lanzamiento y recuperación (despliegue avanzado) para funciones de despegue y aterrizaje en LOS, mientras que el elemento de control de la misión está basado en retaguardia, en territorio nacional, operando en BLOS. Esta consideración específica está contribuyendo a reducir la presencia en el área de operaciones optimizando los recursos nacionales.

En Italia, está en vigor la ley número 178 del año 2004: “Regulación de aviones pilotados por control remoto en las Fuerzas Armadas”. La ley contiene la definición de estas aeronaves. También autoriza su empleo en actividades operativas y de entrenamiento para la Defensa Nacional y propósitos de seguridad.

La ley requiere el uso de áreas segregadas del espacio aéreo nacional, aplicando limitaciones específicas acor-

dadas entre la ItAF y las autoridades italianas de aviación civil (Compañía Italiana para Servicios de Navegación Aérea-ENAV). También es aplicable para evitar conflictos entre requerimientos de seguridad en perfiles de vuelo, procedimientos operacionales, zonas de vuelo y equipamiento.

La ley también proporciona una exención a las Fuerzas Armadas, permitiendo desviaciones de las normas generales para actividades de vuelos operativos y de entrenamiento rutinarios. De hecho, no hay limitaciones aplicables para operaciones sobre territorio nacional –o extranjero en situación de crisis o conflicto-.

Las otras reglas aplicables a los UAS surgen de la consideración de éstos como aviones militares, lo cual se aplica también a la navegación aérea y a asuntos de administración/responsabilidad.

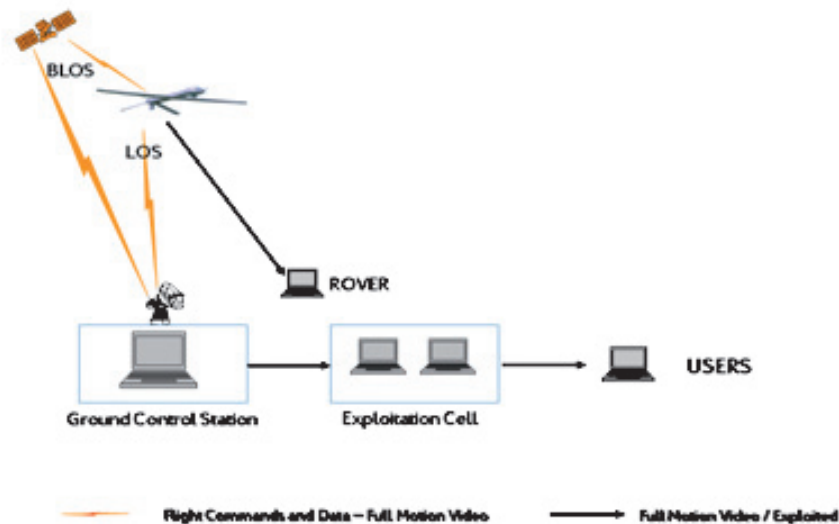
Para tener una visión completa de la regulación italiana relativa a UAS es útil especificar que en 2006 fue establecido el inventario de las Fuerzas Armadas con las diferentes clases de UAS. En particular, un Decreto Ministerial de Defensa fechado el 23 de junio de 2006 establece que el Director General de Armamento Aéreo es responsable del borrador de normas técnicas para UAV,s y de la clasificación de éstos de acuerdo al peso al despegue (micro, mini, ligero, táctico y estratégico).

Cambiando al empleo de UAS en la ItAF, quisiera describir el concepto general de empleo del Predator. La GCS, localizada en el área de operaciones, proporciona la capacidad de mando y control del avión tanto el LOS como en BLOS. Con respecto a la difusión de imágenes, es posible

enviar “Full Motion Video” en “Near Real Term” y LOS a los terminales ROVER en tierra o a otros usuarios a

través de la célula de explotación, agregada a la GCS.

CONOPS



Hablemos del primer uso del Predator en Iraq. A mediados de 2004 la ItAF estaba formando tripulaciones del sistema en Estados Unidos. En ese momento, el Mando Operativo Conjunto estableció la necesidad de apoyar con UAS a las tropas desplegadas en el Sudeste de Iraq lo antes posible. A pesar de los planes de operar el Predator inicialmente solo en Italia, el despliegue a Iraq fue la primera oportunidad para conseguir la capacidad operativa inicial del sistema. En diciembre de 2004, después de unos pocos vuelos en Italia, se envió el sistema y a todo el personal al área de operaciones, empezando a apoyar las elecciones en enero de 2005. La actividad duró hasta noviembre de 2006, empleando el sistema todo lo que se pudo y adquiriendo la confianza necesaria para operar en BLOS. El resultado del primer uso operativo fue muy positivo y constituyó un verdadero catalizador para la rápida consecución de la capacidad operacional del Predator italiano.

Previo al nuevo envío del sistema a operaciones en el exterior, la ItAF tenía la posibilidad de utilizar el Predator en Italia. El evento, en apoyo a las fuerzas de seguridad, ocurrió en Bari durante una cumbre bilateral con Rusia (marzo de 2007). Se identificaron y monitorearon los puntos sensibles continuamente por medio de los Predator antes y durante el evento. Para mantener la segregación de los vuelos del Predator sin interferir con otros aviones militares y civiles, se estableció una zona restringida de operaciones.

El sistema Predator desplegó en Afganistán en abril de 2007 estando operativo el siguiente junio, volando fuera de la base de Herat. La actividad operacional, todavía en curso, está compartida entre “Regional Command West” e ISAF. Para compaginar la demanda de salidas ISR, los UAS se utilizan en conjunción la unidad TACRECCE de la Fuerza Aérea Italiana con otros medios de la Coalición. La operación en Afganistán trajo consigo nuevas complejidades, con diferentes

alternativas (por ejemplo, condiciones extremas de meteo, terreno muy montañoso).

operador de sensores y un supervisor de misión. En el CONOPS de la ItAF tanto la tripulación de la GCS como la



También se utilizó el Predator durante los eventos G-8/G-20 en julio de 2009. Fue muy apreciado el apoyo a las fuerzas de seguridad, en particular la presencia discreta y gran autonomía del sistema.

En el segmento de mini-UAS, la ItAF dispone del sistema Strix. Es un sistema fabricado en Italia por la compañía “Alpi Aviation”. Las capacidades del sistema, también probadas en Afganistán, están principalmente orientadas a proporcionar “situational awareness” (SA) a nivel local, cubriendo las necesidades ISR menos prioritarias. El Strix es capaz de apoyar las actividades de las Fuerzas de Protección (patrullas del perímetro de la base, de la pista o convoyes), Fuerzas de Operaciones Especiales y podría operar también en escenarios urbanos. También se probó durante “NATO Trial Imperial Hammer 2008” en Cerdeña, proporcionando un buen apoyo a la señalización de pequeños objetivos.

Pasemos a la titulación y formación de tripulaciones.

La tripulación operacional del Predator está compuesta por un piloto, un

de la célula de explotación operan desde la misma base. Eso es para conseguir la máxima sinergia mediante la interacción y coordinación continua antes/durante/después de la misión.

El piloto del Predator, por el momento, tiene que ser un piloto titulado. Hasta ahora, nuestros pilotos se preparan en Estados Unidos, gracias a los acuerdos con la USAF. Para alcanzar la plena “aptitud para combate” los pilotos necesitan calificarse en control de misión y lanzamiento y recuperación. La ItAF está tratando de desarrollar la capacidad de formación en Predator para poder calificar un suficiente número de tripulaciones también en Italia. También se está haciendo un gran esfuerzo dentro del Estado Mayor de la Fuerza Aérea para analizar posibles nuevos perfiles de pilotos de UAS, eso podría completar nuestra actual normativa.

Los operadores de sensores del Predator son Suboficiales con gran bagaje como analistas de imagen e inteligencia. Los operadores de sensores, como los pilotos, se han formado en Estados Unidos. Estamos tratando de

crear una senda específica dentro del Escuadrón de Predator, intentando utilizar Suboficiales como analistas de imagen y operadores de sensores por ciertos periodos de tiempo, haciendo rotaciones para evitar el estrés del combate y periodos prolongados en la misma tarea. Es muy importante seleccionar Suboficiales altamente motivados para la formación como operadores de sensores porque es una posición fundamental en el manejo de “los ojos del sistema”.

Los supervisores de misión son Oficiales con gran bagaje en tácticas e inteligencia. Se cualifican a nivel de Escuadrón. Estos operadores constituyen un nodo muy importante para “re-tasking” dinámicos durante la misión porque están a cargo de la coordinación táctica (por ejemplo, en temas de espacio aéreo y deconfliction). El supervisor de misión es un elemento necesario en todo tipo de actividades operativas.

El operador de mini-UAV es un Suboficial. En este caso no es necesario que sea un piloto, pero sí un experto operador. La ItAF planea empezar muy pronto un curso específico básico para operador de mini-UAS, que será organizado por “Italian JUAS Centre of Excellence”. La idea es que los operadores de mini-UAS necesitan una preparación específica, diferente a los cursos de cualificación del sistema.

Hace un par de años, con motivo de los vuelos del Predator en Italia, se establecieron y coordinaron una serie de corredores y zonas del espacio aéreo conectando el área de Amendola (Base del Predator) con Cerdeña. Esos corredores y áreas fueron publicados en el AIP. También se ubicaron varios “ranges” para entrenamiento en Cerdeña.

Hay muchos desafíos a los que enfrentarse en la fase de implantación de los UAS. en detalle, se necesita una solución técnica para a la compresión del ancho de banda. Después, hay una necesidad desesperada de encontrar un acuerdo mundial para las frecuencias dedicadas a los UAS. otro aspecto a considerar el Mando y Control de los UAS, porque la autonomía, los distintos lugares de despliegue de alguno de esos sistemas podría traer nuevos conceptos C2. Un aspecto importante a tener en cuenta está relacionado con la vulnerabilidad de los UAS en cuanto a las posibles amenazas. Para poder volar en espacio aéreo controlado, se necesitan unas leyes y reglamentaciones que permitan alcanzar niveles de seguridad iguales o comparables a los de los aviones tripulados. Un aspecto final a subrayar es el requerimiento de formación de personal de acuerdo a unos estándares comunes y aceptados.



Con el objeto de la integración de los UAS hay algunos conceptos que podrían ser de aplicación. Entre UAV,s del mismo tipo, “la aglomeración” contribuiría a conseguir la SA en los 360°. Otra integración que necesita ser creada es entre diferentes UAS operando a distintos niveles. Una importante mejora en el campo de la llamada capacidad “detectar y evitar”, en otros términos, la presencia de sistemas y

equipos a bordo capaces de proporcionar la SA necesaria al jefe de misión (comparable a los pilotos de aviones tripulados). Como consideración final, también se debería dar la comparación entre aviones tripulados y no tripulados con respecto al paradigma de empleo de la fuerza aérea: planeamiento centralizado y ejecución descentralizada/autónoma.

Otro paso hacia delante para la integración de los UAS será entre los aviones tripulados y no tripulados. Para conseguirlo, está la necesidad de aplicar nuevos conceptos para la gestión táctica de formaciones mixtas, tratando de explotar durante las operaciones los beneficios mutuos de las diferentes plataformas. Esto será una

realidad tan pronto como los combat UAS (UCAS) entren en servicio.

Me gustaría subrayar tres aspectos muy importantes en relación con los UAS:

Los UAS definitivamente suponen un valor añadido al poder aéreo.

Las tripulaciones de los UAS requieren un adecuado nivel de conocimientos aeronáuticos para operar en un ambiente conjunto-combinado.

Los sistemas de aviones no tripulados se deben emplear/considerar, tanto como sea posible, como un avión tripulado



ITALIAN AIR FORCE UAS IN SERVICING AND OPERATIONAL EMPLOYMENT

LT.COL. ITAF LUCA COMINI

Ladies and gentlemen, good morning. First of all, I wish to convey my warmest thanks to the Spanish Air Force for having selected the Unmanned Aircraft Systems (UAS) as the Focus Topic of this edition of the Kindelan Chair, a very actual topic in all our Armed Forces and in ongoing operations.

During the next period, I am going to present the Italian Air Force (ItAF) experience in UAS employment notwithstanding the fact - I would like to highlight - that our experience is not comparable to other Air Forces', as for Israel - with 40 years of experience - and the United States of America - with a very large UAS inventory and a vast record of operational flight activity.

The presentation will move from the evolution of ItAF's UAS operational requirement, providing then a summary of Italian laws - regulations and roles applicable to the UAS. The second part will illustrate the employment of ItAF's UAS, both in operational deployments and in Italy. A special focus will be given to UAS crew qualification and training needs. I will then wrap-up with an outlook of the main challenges for a mature employment of UAS.

Let me start with the origin of ItAF UAS operational requirement. After Balkans operations, that effectively proved the capability of UAS to feed CAOC with Full Motion Video in order to

engage time sensitive targets, ItAF felt the need to explore the potential of UAS, with all challenges related to their employment. From the very beginning, the focus was not only on real-world operations, but also on homeland activities. The requirement was also intended to mitigate the pressing demand for ISR assets and to gain their integration with the fast jet tactical reconnaissance capability. Sponsoring the requirement at the General Staff level, a quick win solution to avoid long lead times was sought and therefore an off-the-shelf solution required. This led to the procurement of the RQ-1 Predator. From start, the Army and the Navy were invited to join the program, and a Squadron was established into an Air Force Wing.



The experience during the operations triggered an upsizing of the fleet and a program of upgrade for the Predator A, in order to maximize the employment of the system.

Recently, the General Staff decided to test and procure a nationally-built mini

UAS in order to support force protection of ItAF's forward operating Bases.

ItAF's latest requirement in the field of UAS, approved by the General Staff, is related to the acquisition of Predator B, an ISR version of USAF MQ-9.

As for the full spectrum of UAS capabilities and missions, there is no consolidated reference doctrine in place. The classification of the UAS missions from the US Joint UAS Centre Of Excellence is representing a very good reference and could help to encompass the main capabilities of these systems. That categorization lists: Surveillance (Aerial, Specified Area, Long Endurance), Reconnaissance (Route, Zone, Area), Tactical Air Support, Security Operations, Local Security, Armed Reconnaissance and Strike - Strike Coordination and Reconnaissance.

Unmanned Aircraft Vehicles have to be considered as a part of a System, which operates in a larger System-of-Systems with different levels of complexity and components. The UAS, in a net-enabling environment, are a part of a System that includes sensors, the effectors and decision-nodes. In this context, UAS are part of a larger architecture, with a high degree of interactions and co-ordination within a System-of-Systems.

The main components of a UAS, taking as reference the Predator system, are the aerial vehicle/aircraft, the payload, and the ground segment composed of the Ground Control Station (GCS) – where the crew controlling the aircraft operates - and the communications - in Line Of Sight (LOS) and Beyond LOS.

ItAF Predator



Aircraft



MTS-A Payload



Ground Control Station



Communications

The LOS link between the GCS (located forward) and the aircraft provides the capability to command and control the air segment in a range of around 100 Nm from the airfield of deployment - depending on the terrain profile. In order to avoid LOS limitations, there is also the option to control the aircraft using a dedicated satellite link and antennas, in which case the GCS could be either the same used for the launch and recovery or another one located in a different place. Operating the system in BLOS, the endurance/range is related only to the amount of fuel onboard the aircraft.

The use of BLOS through satellite provides also the chance to fly the Predator in distributed operations, enabling the so called remote split operations. This configuration leaves the launch and recovery element (deployed forward) for take-off and landing functions in LOS, while the mission control element is based back in homeland operating in BLOS. That specific consideration is contributing to reduce the footprint in the area of operations optimising homeland resources.

In Italy, Parliament law number 178 issued in year 2004 and entitled "Regulation on Armed Forces Remotely Piloted Aircraft", is enforced. The law contains the definition of a Remotely Piloted Aircraft (UAS). It also authorises the Armed Forces to employ UAS in operational and training activities for national Defence and Security purpose.

The law requires the use of dedicated segregated areas of the national airspace, applying specific limitations agreed between ItAF and the Italian Civil Aviation Authority (Italian Company for Air Navigation Services-ENAV). In order to meet flight safety

requirements limitations on flight profiles, operational procedures, airspace areas and equipment could also be applied.

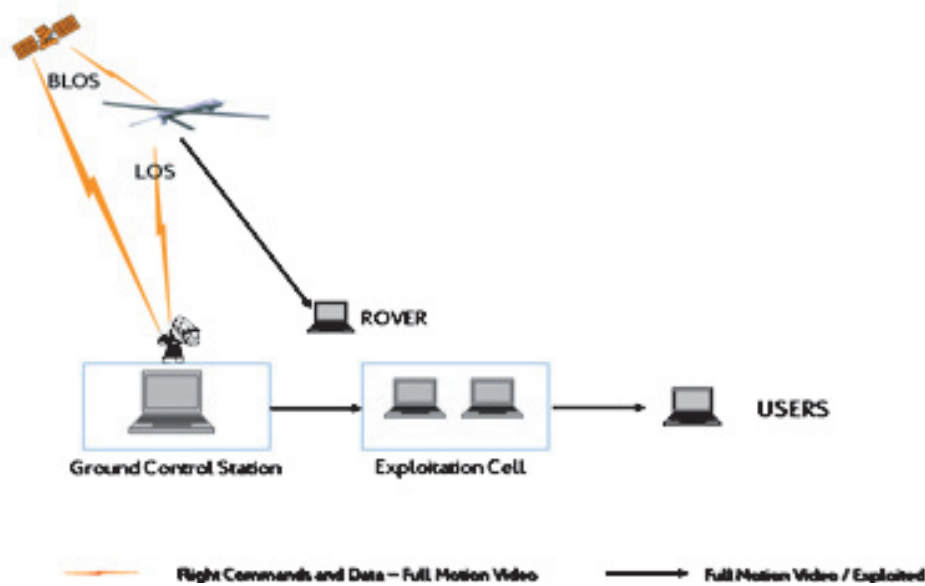
The law is also providing a waiver to the Armed Forces, allowing to deviate from the general roles mandated for routine operational and training activities. In fact, no limitations are applicable for operations over national territory - or abroad - during crisis or armed conflicts.

The other roles applicable to UAS provide for considering Unmanned Aircraft Vehicles, as military aircraft; which also applies to air navigation and admin/responsibility matters.

In order to provide a complete picture of Italian regulations related to UAS, it is useful to specify that in 2006 the different classes of UAS belonging to the inventory of the National Armed Forces were established. In particular, a Defence Ministerial Decree dated 23 June 2006, established that the Air Armaments General Directorate is responsible for drafting technical regulations on UAV and provided the classification of UAS according to the take-off total weight (classes are micro, mini, light, tactical and strategic).

Moving to ItAF employment of UAS, I would like to depict Predator's general concept of employment. The GCS, located forward in the area of operations, provides the capability to command and control the aircraft both in LOS and in BLOS. Regarding imagery dissemination, it is possible to send the Full Motion Video in Near Real Term and LOS to ROVER terminals on the ground or to other users through the exploitation cell, attached to the GCS.

CONOPS



Let's move to Predator's first employment in Iraq. In mid-2004 ItAF was qualifying crews on the system in the USA. At that time, the Joint Operational Command established the urgent requirement to support with UAS the troops deployed to Southern Iraq as soon as possible. Despite the plans to operate Predator initially only in Italy, the deployment to Iraq became the first chance to reach the initial operational capability of the system. In December 2004, after few flights in Italy, the system and all personnel were sent to the area of operations, starting to support the ongoing elections in January 2005. The activity lasted until November 2006, employing the system as extensively as possible and gaining the needed confidence to operate in BLOS. The outcome of the first operational employment was very positive and constituted a true catalyst to rapid achievement of Italian Predator operational capability.

Prior to sending the system again to operations abroad, ItAF had the chance to use Predator in Italy. That event, in

support of the security forces, occurred in Bari during a bilateral summit with Russia (March 2007). The sensitive points were identified and monitored continuously by Predators before and during the event. In order to maintain segregation of Predator flights, without interfering with other civilian and military aircraft, a dedicated restricted operations zone was established.

Predator system moved from Italy to Afghanistan in April 2007 and became operational the following June, flying out of Herat Airbase. Operational activity, still ongoing, is shared between Regional Command West and ISAF. In order to meet the demand for ISR sorties, the UAS are used in conjunction to Italian Air Force TACRECCE unit and other Coalition assets. Operations in Afghanistan pinned-out new scenario complexities, with different challenges (for instance extreme weather conditions, very high mountains).

Predator was also used during G-8/G-20 event in July 2009, as for the summit in Bari previously mentioned.



The support provided to security forces was appreciated, in particular the discrete presence and long dwell of Predator.

In the mini-UAS segment, ItAF has procured the Strix system. This is a system manufactured in Italy by the company "Alpi Aviation. The capabilities of the system, tested also in Afghanistan, are mainly oriented to provide situational awareness at local level, covering the lower layer of ISR tactical needs. Strix is able to support force protection activities (like base perimeter patrol, runway patrol or convoy overwatch), Special Operation Forces and could operate also in urban scenarios. It was also tested during NATO Trial Imperial Hammer 2008 in Sardinia, providing a very good support to pinpoint fleeting target of limited dimensions.

Now let us move to UAS crew qualification and training.

Predator operational crew is composed of a pilot, a sensor operator and a mission monitor. In the ItAF CONOPS both the GCS and exploitation cell crews are operating from the same base. That is to gain maximum synergy by allowing them to interact and co-ordi-

nate continuously before/during/after the missions.

A Predator pilot, at the moment, is required to be a rated pilot. Up to now we have qualified our pilots in the USA, thanks to USAF outstanding support. In order to reach full combat readiness, pilots need both mission control element and launch and recovery element qualifications. ItAF is trying to develop a Predator training capability, in order to qualify a sufficient number of crews also in Italy. There is also an ongoing effort inside the Air Staff to analyse new possible UAS pilot profiles, that could comply to our present regulations.

The Predator sensor operator is an NCO with an intelligence and imagery analyst background. The sensor operators, like pilots, have been so far qualified in the USA. We are trying to create a specific path inside the Predator Squadron, trying to use the NCOs like sensor operator and imagery analyst for certain periods, making rotations to avoid combat stress and long periods of employment in the same duty. It is very important to select highly motivated NCOs to become sensor operators, because it

is a pivotal position in managing the system “eyes”.

Predator mission monitors are officers with tactical and intelligence background, that are qualified at Squadron level. He/she is a very important node for dynamic re-tasking during Predator missions, because is in charge of tactical co-ordinations (for instance airspace issues and de-confliction). The mission monitor is an element needed during all types of operational activities.

The mini-UAS operator is an NCO. In this case there's no need of pilots, but of skilled operators. ItAF is planning to start very soon a specific basic mini-UAS operator course, that will be organized by the Italian JUAS Centre of Excellence. The idea is that the mini UAS operator needs a specific airmanship preparation, that has to differ from the qualification courses on the systems.

A couple of years ago, in order to fly the Predator in Italy, a dedicated net of corridors and airspaces connecting Amendola area (home-base of Predator Squadron) to Sardinia were coordinated and established. These corridors and areas are published in the National AIP. Several ranges, that can also be used to train UAS, are also located in Sardinia.

There are many challenges to be faced to overcome the UAS “pioneering phase”. In detail, a technical solution needs to help UAS data link bandwidth compression. Then, there is a desperate need to find a worldwide agreement on the frequencies dedicated to UAS. Another aspect to consider is command and control of UAS, because the endurance, the level of autonomy, the distributed locations of some of

these systems could bring to new C2 concepts. An important aspect to take in account is related to vulnerabilities of UAS in the entire range of employment, with reference to all possible threats. In order to be able to fly UAS in a non-segregated airspaces, a set of laws and regulations that can provide the capability to reach levels of safety and security equal/comparable to manned aircrafts is therefore needed. A final aspect to highlight is the requirement to train UAS in accordance with common accepted baselines/standards.



In order to integrate UAS there are some concepts that could apply. Among UAV of the same type, “swarming” should contribute to provide the proper 360° Situational Awareness. Another integration that needs to be created is between different UAV operating at different layers. One important improvement to be pursued is in the field of the so called “Sense and avoid” capability, in other terms the presence of systems and devices onboard the UAV providing some situational awareness to the commander of the UAS mission (comparable to manned aircraft pilots). Finally consideration should be given also to the comparison between manned and unmanned aircrafts with respect to the paradigm of air force employment: central planning

and decentralized/autonomous execution.

Another step forward to UAS integration will be between manned and unmanned aircrafts. In order to do so, there is a need to apply new concepts for tactical management of mixed fleets, trying to exploit during operations the mutual benefits of the different platforms. This will become a reality as soon as the so-called combat UAS (UCAS) will enter in service.

Wrapping-up, I would like to highlight three main aspects related to UAS:

- UAS have definitely proved they are providing an added value to airpower;
- UAS crews/operators require an adequate level of airmanship to operate in a joint and combined environment;
- unmanned aircraft systems are to be considered/employed as much as possible as manned aircraft.





ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

TENIENTE GENERAL DAVID A. DEPTULA

SEGUNDO JEFE DE ESTADO MAYOR DE LA DIVISIÓN DE INTELIGENCIA,
(VIGILANCIA Y RECONOCIMIENTO)



TENIENTE GENERAL DAVID A. DEPTULA

El Teniente General Deptula se diplomó en la Fuerza Aérea en 1977 y cuenta con más de 3.000 horas de vuelo, (400 de ellas en combates) en el T-37, T-38 y en F-15/A/B/C.

Ha dirigido numerosas operaciones de combate conjuntas. Fue quien planeó, por ejemplo, el principal ataque aéreo en la operación “Desert Storm” durante la campaña de 1991.

Ha sido dos veces el Joint Force Commander (JFC) en 1998/1999 en las operaciones “Northern Watch”, durante un periodo de fuerte respuesta Iraquí, donde voló más de 82 misiones de combate y en la operación “Deep Freeze”, en la Antártida.

En 2001, fue nombrado Director del Centro de Operaciones Aéreas Combinado, desde donde dirigió las operaciones aéreas sobre Afganistán durante un periodo de decisivos combates.

Sería muy largo enumerar todos los destinos que ha tenido así como las numerosas recompensas y condecoraciones conseguidas durante su dilatada carrera militar.

Actualmente, el General Deptula ocupa el puesto de Segundo Jefe de Estado Mayor de la División de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento en el Cuartel General de la Fuerza Aérea de EEUU en Washington, D.C.

LIEUTENANT GENERAL DAVID A. DEPTULAI

DEPUTY CHIEF OF STAFF FOR INTELLIGENCE, U.S. AIR FORCE

Lieutenant General David Deptula earned his wings in 1977. He has flown more than 3,000 hours (400 in combat) in T-37, T-38 and F-15 A/B/C to include multiple operational fighter command assignments.

General Deptula has significant experience in combat and leadership in several major joint contingency operations. He was the principal attack planner for the Desert Storm coalition air campaign in 1991.

He has twice been a Joint Task Force Commander - in 1998/1999 for Operation Northern Watch during a period of renewed Iraqi aggression where he flew 82 combat missions, and for Operation Deep Freeze, supporting forces in Antarctica.

In 2001, the general served as Director of the Combined Air Operations Center for Operation Enduring Freedom, where he orchestrated air operations over Afghanistan during the period of decisive combat.

Deputy Chief of Staff for Intelligence, Surveillance and Reconnaissance, Headquarters U.S. Air Force, Washington, D.C.

AVIONES PILOTADOS POR CONTROL REMOTO EN LA FUERZA AÉREA DE LOS ESTADOS UNIDOS

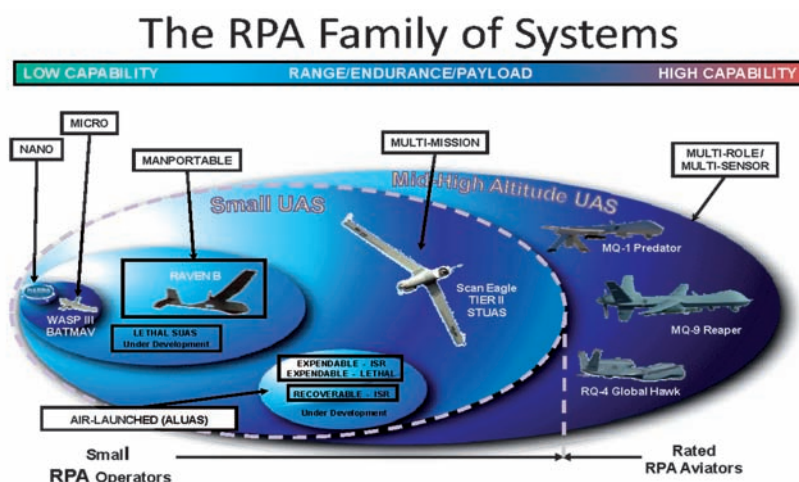
LT. GEN. DAVID A. DEPTULA

Muchas gracias por tan amable introducción. Después de una introducción como ésta, casi preferiría sentarme y dar el tema por concluido. Es realmente un placer estar en Madrid reencontrando viejos amigos y haciendo otros nuevos. Quiero agradecer al Ejército del Aire Español la invitación para asistir a este seminario. Francamente, hay mucho que ganar en la promoción de nuevas amistades y mucho que aprovechar de los encuentros informales, pero es hora de dedicar también nuestra atención a los temas profesionales.

Lo que deseo hacer esta mañana es informarles sobre la forma en que la USAF está enfocando el tema de los sistemas aéreos no tripulados. En nuestra Fuerza Aérea estamos tratando de promover la expresión “aeronaves pilotadas a distancia (RPA). La razón para ello, que tampoco reviste mayor

importancia, es que no hay nada “no tripulado” en estos sistemas, excepto las aeronaves propiamente dichas. En cada sistema colaboran varias personas, y de esto me ocuparé un poco más adelante.

Creo que todos los presentes saben que las RPA abarcan un amplio abanico de capacidades y responsabilidades de una misión, y que están cambiando nuestra manera de conseguir efectos buscados en el aire. Desde los diminutos sistemas portátiles de lanzamiento manual hasta las aeronaves de mayores dimensiones y misión múltiple, las RPA están transformando nuestra forma de realizar operaciones de seguridad. Permítanme compartir hoy con ustedes algunas de las cosas que hemos aprendido al desarrollar y operar dichos sistemas, así como el futuro que les auguramos.



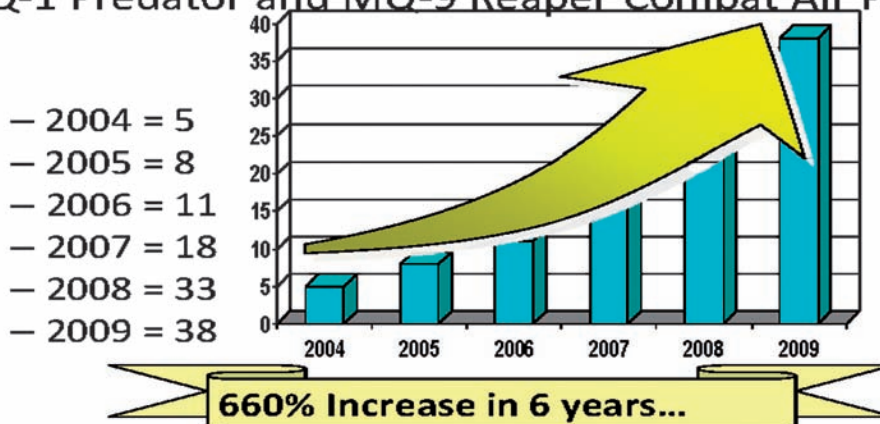
Las RPA presentan características extraordinarias que las diferencian de las aeronaves tripuladas. Muchos de Uds. ya están familiarizados con varias de dichas cualidades. Yo considero que la más significativa es la permanencia, es decir, la capacidad para permanecer mucho tiempo en un lugar, observar una zona de interés y, dependiendo de si integran o no armamento, acortar el ciclo de enfrentamiento desde la observación a la reacción. También es posible limitarse a observar y, gracias a su permanencia, cambiar el enfoque desde un punto concreto a una zona mucho más amplia.

Penetración y evitación: en el espacio aéreo no restringido, estas aeronaves son muy difíciles de detectar y de neutralizar y son igualmente difíciles de distinguir visualmente o de oír. Así pues, si sólo tenemos nuestra mirada puesta sobre el terreno, no seremos conscientes de que nos están observando. Lo que permite que las RPA puedan operar en zonas de alto riesgo. Y como algunos de los sistemas de mayor tamaño pueden manejarse

por control remoto, incluso a miles de kilómetros de distancia, como hacemos en los Estados Unidos, nos ofrecen la posibilidad de proyectar poder sin proyectar vulnerabilidad. No es necesario desplegar a primera línea a nuestro personal terrestre, y eso constituye una gran ventaja. Es uno de mis temas de conversación favoritos, porque realmente invierte la noción tradicional de la relación diente/cola...Discúlpeme, ¿están familiarizados con la mencionada relación diente/cola? Es terminología antigua de una época ya pasada. Lo que de verdad queremos poder conseguir es tener en primera línea el menor "diente" posible, pero con el mismo efecto, y con la mayoría del personal en la retaguardia. Hay que tener cuidado con la terminología: lo que se busca es lograr el máximo efecto en primera línea con el menor número de personal posible. Eso es algo positivo. Como he mencionado antes, con estos sistemas, si se combinan todos los sensores, tanto de piezas fijas como de piezas terminadas, se pueden integrar todos en un solo sistema.

Growth in Demand

Growth in Air Force medium-altitude MQ-1 Predator and MQ-9 Reaper Combat Air Patrols

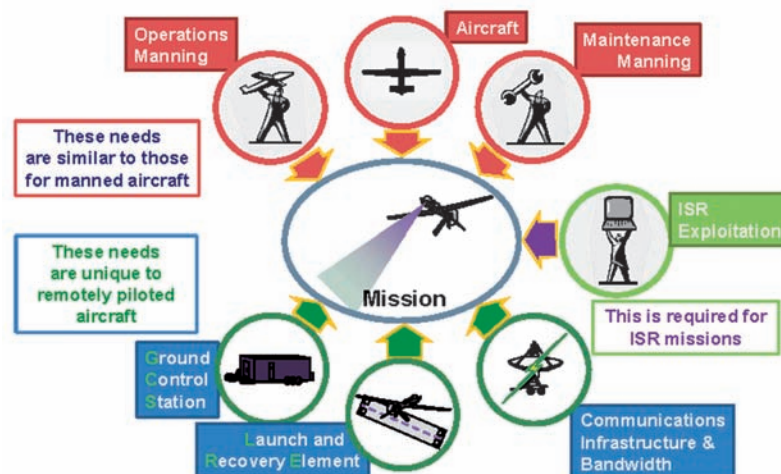


En virtud de todos estos atributos, y en el espacio aéreo permisivo dentro del que operamos en algunas de nuestras áreas de contingencia, las RPA tienen una alta demanda. Como puede verse en el gráfico, el aumento de la demanda durante los últimos seis años ha sido superior al 650%, y no se prevé que vaya a decaer en el futuro. Nuestra experiencia en la operación de estos sistemas ha dado forma a nuestro planteamiento general y a los objetivos fundamentales que nos hemos marcado. El gráfico lo explica perfectamente. El objetivo: obtener el máximo beneficio de estos sistemas de forma conjunta para proporcionar información a todos los componentes de las Fuerzas Armadas, Ejército de Tierra, Armada, Fuerza Aérea e Infantería de Marina, al tiempo que se fomenta la interdependencia entre los distintos ejércitos con un gasto prudente y rentable del dinero de los contribuyentes. Para poder conseguirlo, tenemos que abordar los cuatro temas principales del gráfico. Tenemos que elaborar un óptimo concepto de operaciones conjuntas. Tenemos que hacerlo para superar los actuales desafíos del espacio aéreo y los desafíos de la defensa aérea que puedan emerger. Durante los últimos 20 años, los

Estados Unidos han estado operando en un entorno que es permisivo: el espacio aéreo es nuestro. ¿Qué va a suceder cuando un potencial adversario introduzca sus, no uno ó dos, sino 10, 20, 100 ó 1000 RPA hostiles? ¿Cómo vamos a separar a los buenos de los malos? Muchos de ustedes saben que en el pasado hemos operado con algunos de los sistemas más pequeños mediante el establecimiento de zonas operativas restringidas: nadie puede penetrar en dichos segmentos de espacio aéreo. Si se tienen 10, 20 ó 30 zonas operativas restringidas propiedad de un único usuario en tierra, ¿cómo se determina si las aeronaves que las cruzan son amigas o enemigas? Este es un desafío con el que nos vamos a enfrentar.

Y, por supuesto, después tenemos que considerar la adquisición, la eficacia y la eficiencia al comprar estos aparatos. A la hora de definir estas cuestiones, es mucho mejor asegurarse de que nos dotamos de sistemas compartidos desde el primer momento, en vez de tener que equiparlos después con dispositivos de identificación y de IFF. Así pues, pensamos que la interoperabilidad es primordial.

Pieces of the RPA Mission



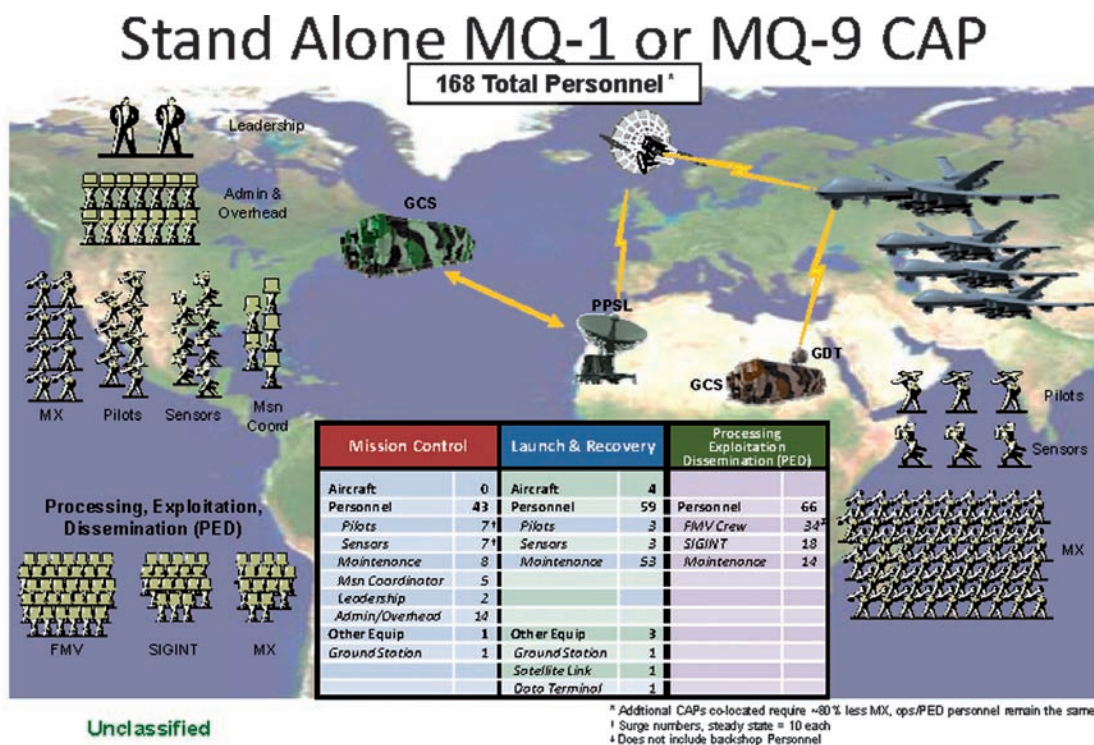
Ahora bien, para ser efectivas, las RPA requieren algo más que únicamente el fuselaje. Las necesidades son similares a las de las aeronaves tripuladas, con personal operativo y de mantenimiento, más las aeronaves propiamente dichas.

A partir de ahí, las necesidades son muy distintas. Elementos exclusivos de las RPA son la estación de control en tierra, la cabina de mando desde donde pilotamos la aeronave, el elemento de lanzamiento y recuperación y finalmente la infraestructura de comunicaciones que nos permite operar el sistema. Y, por supuesto, está la capacidad de explotación necesaria para utilizar la información que recojan estas aeronaves. Permítanme, pues, ofrecerles una visión general de los elementos primordiales

de cada una de esas áreas y de lo que hemos aprendido que pueda aplicarse al desarrollo de estas aeronaves.

Como ya he comentado antes, estos sistemas tienen en realidad muy poco de “no tripulados”, razón por la que hemos cambiado la terminología a “aeronaves pilotadas a distancia (RPA)” ¿Conocen ustedes el término “patrulla aérea de combate (CAP)”?

Este concepto significa que se dispone de un sistema 24 horas al día, 7 días a la semana y 365 días al año. Pues bien, hay una buena razón por la que una patrulla aérea de combate (CAP) constituida por MQ1 Predator o por MQ9 Reaper requiere más de una aeronave. En general, se requieren 3 / 4 aeronaves para mantener una CAP de MQ1 o de MQ9.



Los medios de comunicación y otras personas me sacan de quicio cuando dicen “están haciendo volar 38 aeronaves pilotadas a distancia”, porque sencillamente, no es así:

cuando decimos 38, lo que estamos haciendo volar de verdad son 38 CAPs, patrullas aéreas de combate. No son sólo los pilotos y el personal de mantenimiento quienes aseguran la efec-

tividad de estos sistemas, sino también el personal dedicado al procesamiento de la información que recoge y a la gestión de las redes y comunicaciones necesarias para ello. Cada nueva CAP requiere el mismo contingente de personal de operaciones y de explotación de ISR, pero sólo un 20% más de personal de mantenimiento, asumiendo que se vayan co-ubicando las aeronaves de las nuevas CAPs. Se consigue una eficiencia superior al operar conjuntamente en este concepto de operaciones divididas a distancia: nosotros operamos con nuestras aeronaves MQ9 y MQ1 desde la Base Aérea de Creech. Así pues, se puede

lograr un aumento de la eficiencia, en lugar de desparramar al personal por muchos sitios diferentes.

Todo esto implica una mayor necesidad de personal que la de las aeronaves tripuladas tradicionales, y, aunque se vislumbran en el horizonte tecnologías que podrán reducir esas necesidades, por ahora y en un futuro inmediato estos sistemas no tienen mucho de “no tripuladas”, exceptuando las aeronaves propiamente dichas. Incluso cuando se llegue a una situación de operaciones autónomas, siempre tendremos que asignar personal al ciclo de decisiones.

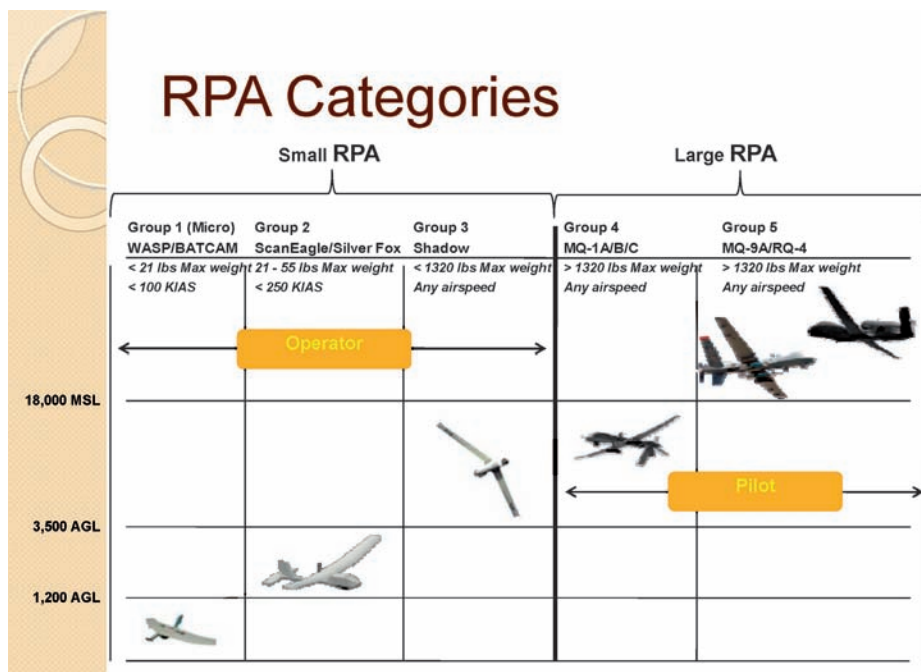
RPA Pilot Selection, Training & Certification



También se está transformando la manera en que instruimos a nuestros pilotos y operadores de RPA. Lo que vemos en esta próxima diapositiva son las nuevas alas que se otorgaron hace ahora dos semanas a la primera promoción de los denominados “alumnos u operadores de la Prueba Beta”. Las alas que aparecen a la derecha son las de un piloto de RPA, y las de la izquierda son las de operador de sensores RPA. En el sistema que empleamos, hay un piloto que maneja la aeronave y un operador de sensores que maneja los mecanismos de los sensores.

Creo que ayer pasaron un tiempo comentando este tema. Nosotros creemos que el espectro de capaci-

dades de las RPA abarca desde la complejísima aeronave multimisión y con capacidad para teatro de operaciones, que puede estar dotada de armamento, hasta un nivel menos complejo de RPA de efectos locales que suministra datos de situación a pequeñas unidades en tierra. Por nuestra experiencia, los sistemas complejos multimisión y equipados con armamento de teatro de operaciones requieren capacitación de nivel piloto, mientras que los sistemas más pequeños de misión única requieren un menor nivel de formación. La conclusión es que los operadores de RPA deben recibir una instrucción acorde con el nivel de capacidad del sistema y con las implicaciones de su empleo.



Hay una gran diferencia entre un Raven de cuatro libras y lanzamiento manual y un MQ9 que lleva 3000 libras de material explosivo y que vamos a utilizar para situarlo como arma contra el enemigo, en proximidad a fuerzas amigas, en un entorno urbano y en un espacio aéreo atestado de tráfico, en cuyo caso se necesita un alto grado de pericia de vuelo para lograrlo. Lamentablemente, en la prensa de defensa y en ciertos estamentos de nuestro gobierno se suele utilizar la expresión “sistemas aéreos no tripulados” para todos los casos, como si todos los RPA fuesen iguales. Y no lo son, como todos ustedes saben, así que se requieren distintos niveles de capacitación en función del empleo específico que se va a dar al sistema. Yo podría enseñar a mi hijo a lanzar una aeronave, hacerla volar recto y aterrizar, pero no creo que le confiase la misión de lanzar una bomba de 500 libras. No por el momento, vaya.

Basándose en las capacidades actuales, los operadores de RPA utilizan pequeños aparatos como el Wasp,

el Scan Eagle e incluso el Shadow. Estos son los que he definido como RPA a efectos locales, sistemas operados casi totalmente mediante línea visual y casi siempre en conjunción con unidades de maniobras de superficie, como un pelotón blindado de ataque o un crucero de la Armada o bien con personal de la Fuerza Aérea encargado de la seguridad de una base aérea. En cambio, los sistemas de mayor tamaño pueden sobrevolar todo el teatro de operaciones, comunicarse globalmente y realizar ataques complejos a corta distancia, lo que requiere un piloto entrenado a ese nivel de responsabilidad. Así pues, ¿por qué un piloto altamente cualificado? En primer lugar y ante todo, la normativa de vuelo nacional e internacional requiere que una aeronave que opere en un espacio aéreo positivamente controlado sea manejada por un piloto cualificado oficialmente con una certificación instrumental válida. En segundo lugar, como ya he mencionado antes, el nivel de responsabilidad de combate y de conocimiento situacional requerido para pilotar plataformas como el Predator o

el Reaper equipadas de armamento es similar al de un piloto de F-16 o de A-10. Normalmente integramos en nuestras operaciones aeronaves tripuladas y RPA, así que, al tener pilotos con capacitación y experiencia similares, nos aseguramos de que no se producen “costuras” en nuestras operaciones. Y cuando pusimos estos

sistemas en funcionamiento por primera vez, utilizamos pilotos oficialmente cualificados para aeronaves tripuladas. Ahora bien, como hemos podido ver en gráficos anteriores, ahora nos enfrentamos a que la demanda es muy superior a nuestra capacidad para formar pilotos de aeronaves tripuladas para estas nuevas misiones.

Beta Test Syllabi

- Initial Flight Training (IFT) – Randolph, AFB
 - ~35 flying hrs, (incl. 3 hrs x-cntry, 3 hrs night, 3 hrs of sim inst)
- RPA Instrument Qualification (UIQ) - Randolph
 - Instrument tng derived from T-6 syllabus
 - 120 hrs academics, 36 sims (46 hrs), no flying
- RPA Fundamentals Course (UFC) - Randolph
 - 100 hrs academics, 7 sims (11 hrs) - ATO, SPINS, Intro to combat ops, etc)
- Joint Air Ground Operations School/Joint Firepower Course - Nellis
 - 80 hrs academics (CAS fundamentals, TACS, weapons, etc.)
- MQ-1 Formal Training Unit - Creech
 - 90 hrs academics, 16 sims (45 hrs), 11 sorties (28 flying hrs)

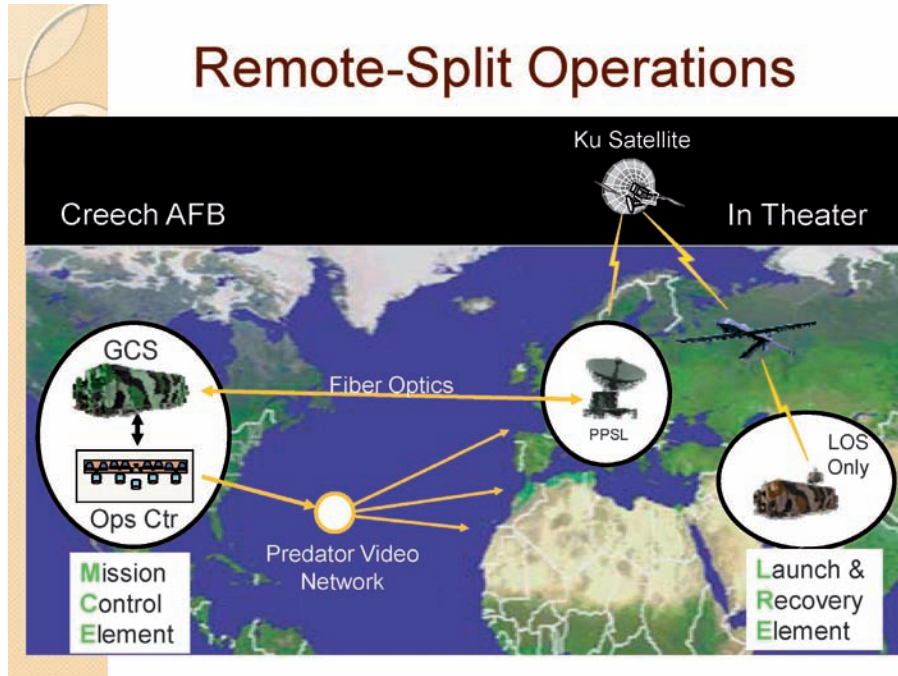
Y les diré la verdad: tampoco podemos plantearnos la utilización de esos pilotos adicionales. Así que estamos tanteando una nueva trayectoria profesional, como ya les mostré hace un momento: la de piloto de RAP. Las denominamos Prueba Beta, y ha sido diseñada para ver si podemos formar a una persona sin experiencia como piloto de aeronaves y cualificarla para ser piloto de RAP. Dicha formación consta de entrenamiento de vuelo básico, alta capacitación instrumental, cursos fundamentales sobre RAP en operaciones conjuntas aire-tierra y cursos de potencia de tiro conjunto en los que enseñamos a nuestros controladores de ataque de la terminal conjunta a dirigir ataques aéreos. A continuación, nuestros estudiantes de la Prueba Beta realizan el curso básico del MQ1 Predator, con la misma instrucción / entrenamiento que los pilotos de aeronaves tripuladas que se

convertirán en pilotos del Predator o del Reaper. Esta prueba está aún en marcha y, como les he mostrado hace un momento, la primera promoción de pilotos ya se ha graduado y les hemos otorgado las alas que han visto. La prueba está en un proceso de desarrollo, y los estudiantes realizarán un entrenamiento de cualificación para la misión, que consiste en que ocupan un lugar en las estaciones terrestres de Creech, pasan por un perfil de pruebas y realizan una serie de misiones bajo la vigilancia de un instructor. En un momento dado recibirán su cualificación para la misión. Ya hay un piloto que ha obtenido dicha cualificación. Es algo diferente y muy exigente, porque les probamos en sistemas que lanzan armamento, lo que añade un factor de complejidad.

Hemos diseñado incluso una trayectoria profesional, desde Teniente a

Coronel, para estos pilotos de aeronaves pilotadas a distancia. Creo que es algo que se va a desarrollar rápidamente en la Fuerza Aérea Estadounidense a medida que estas

aeronaves se vayan incorporando a nuestro sistema. No obstante, nada de esto sería posible sin la arquitectura global que hace posible estas operaciones a distancia.

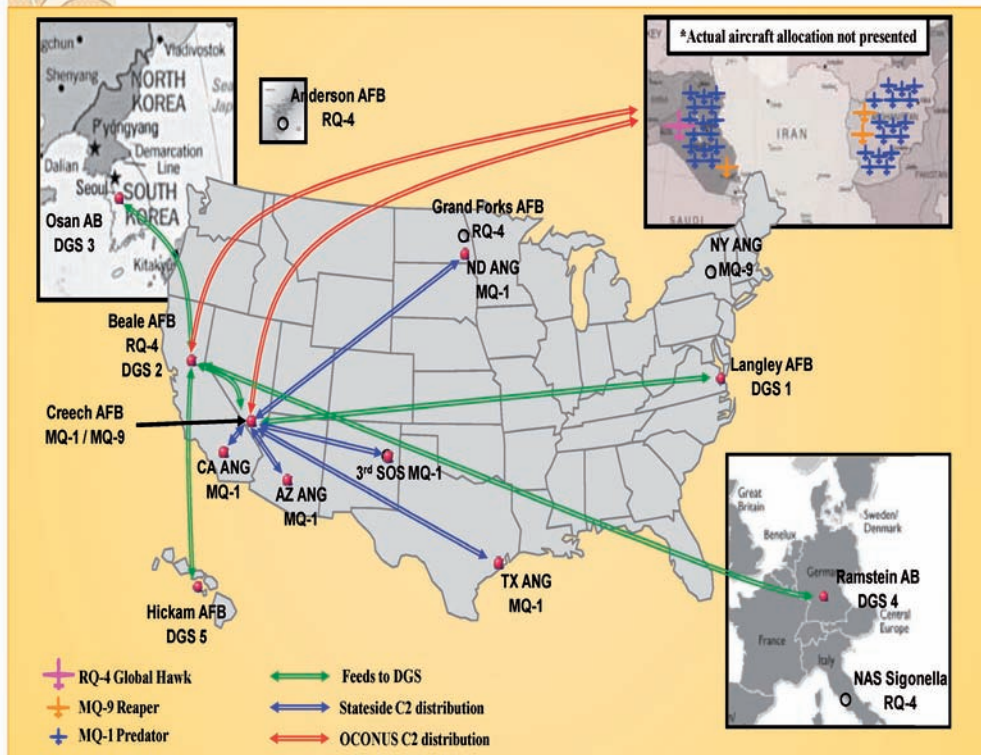


Para nuestros sistemas con capacidad multimisión de teatro de operaciones, utilizamos un concepto llamado operaciones divididas a distancia.

Bajo esta denominación se encuadran una plataforma desplegada a una línea avanzada y un elemento de recuperación pero el grueso de las misiones de más de 20 horas es llevado a cabo por miembros de la Fuerza Aérea en los EEUU, normalmente de 2 a 3 tripulaciones para cada periodo de 20 horas. Las comunicaciones seguras y redundantes por satélite y fibra óptica lo hacen posible a grandes distancias. Esto nos permite utilizar tripulaciones descansadas en una misión durante más tiempo que en una misión tradicional tripulada. Este es el concepto que en realidad nos permite desplegar el poder sin tener a primera línea sin necesidad de desplegar personal hasta allí. Las operaciones divi-

das a distancia realmente son operaciones distribuidas desde el momento en que tenemos tripulaciones volando desde múltiples ubicaciones en los EEUU que proporcionan la clase de seguridad, redundancia, necesaria para la fiabilidad y precisión en nuestras misiones en el extranjero. No son sólo los pilotos los que garantizan que el sistema sea efectivo, sino también los miles de miembros de la USAF dedicados a tareas de ISR (Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento) conocidos como sistema común terrestre dedicado. Este es el personal que realiza el procesamiento de los datos y los convierte en información válida devolviéndolo a las fuerzas avanzadas. De esta forma, se recoge la información y se envía a las diferentes estaciones terrestres comunes distribuidas; disponemos de cinco: Corea, Hawái, California, Virginia y Alemania.

RPA Global Operations



Ellos son los que procesan la información y posteriormente la devuelven a los usuarios. De hecho, disponemos de

más personal involucrado en la lucha en estas ubicaciones que los que disponemos en los sistemas del frente.

21st Century Challenges: AF ISR Distributed Operations



Approximately 1100 ISR Airmen deployed—however, more than 5,000 Airmen executing ISR operations for the COCOMs every day

Minimizing forces deployed forward allows us to project power without projecting vulnerability...

Creo que esta imagen hace justicia a lo que estoy comentando. Aquí se describe con precisión una empresa distribuida. Se aprecia con facilidad quién está desplegado en el frente. No obstante, es obvio que es una mayoría de soldados en la retaguardia la que manipula y procesa la información. Como he mencionado anteriormente, este hecho da un vuelco al concepto de tooth to tail ratio (relación cliente/cola). El auge de la tecnología, así como de las herramientas que facilitan y aceleran este proceso, haciendo que sea necesario menos personal, van a ser vitales a medida que avancemos en la era de la tecnología.

En la actualidad, todos estos avances y conceptos han aparecido debido a la demanda que existe de ellos. Los cambios en la tecnología y el carácter de los desafíos a los que nos enfrentamos como componentes de las Fuerzas Aéreas en la lucha global contra los extremistas violentos son los que están llevando a estos cambios. No obstante, existe un gran potencial en los rápidos avances que hemos experi-

mentado durante la pasada década. Me gusta comparar la era en la que estamos actualmente con aeronaves pilotadas a distancia con aquella de los años 20 en la que las aeronaves eran pilotadas por el hombre. Es muy pronto para saber cómo aplicar los sistemas. De esta forma, el resultado fue configurar lo que llamamos plan de vuelo de aeronave pilotada a distancia o no tripulada. Creo que algunos de ustedes han tenido acceso a este documento. Lo que hace no es sólo bosquejar el potencial de la plataforma, sino el espectro completo de cambios para establecer un gráfico de futuro que equilibre tecnología, riesgos y objetivos de la misión. Establece nuestros puntos de referencia en términos de organización, doctrina, formación, liderazgo, personal e instalaciones, además de soluciones materiales hasta 2047, fecha del 100º aniversario de nuestra Fuerza Aérea. Explica cómo debemos perseguir este futuro en el que las aeronaves pilotadas a distancia se integren completamente en toda la gama de operaciones.

A vertical orange bar on the left side of the slide, featuring a stylized white circular graphic at the top.

Air Force Core Functions

What We Bring to the Fight

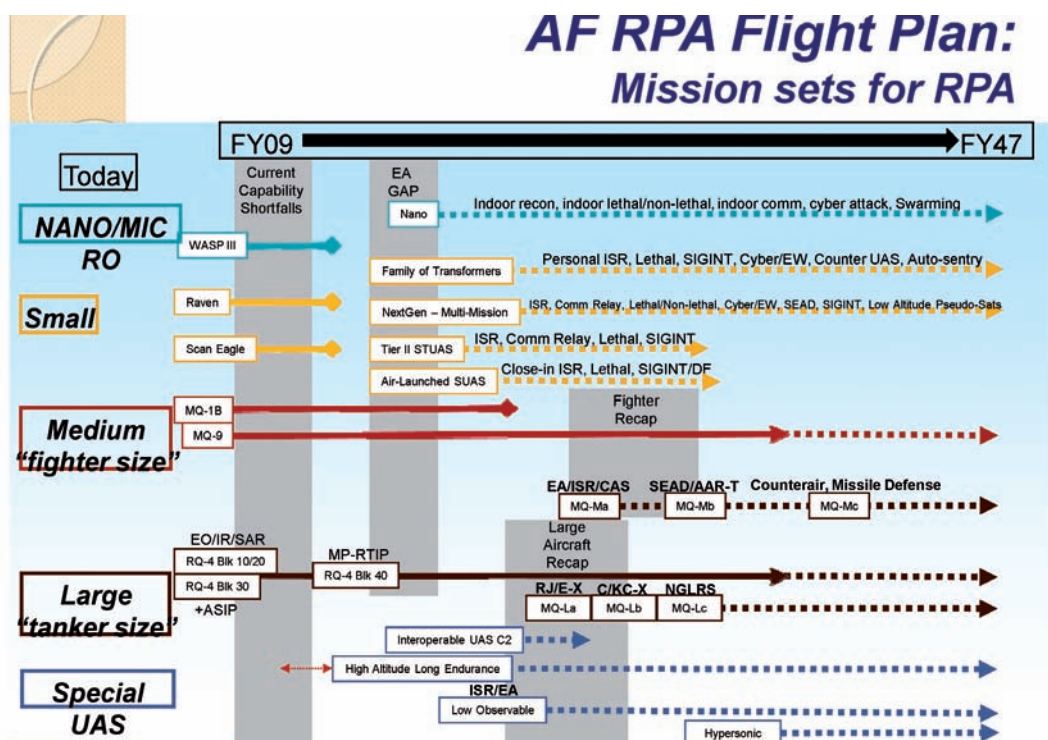
- Nuclear Deterrence Ops
- Air Superiority
- Space Superiority
- Cyberspace Superiority
- Command and Control
- Global Integrated ISR
- Global Precision Attack
- Special Operations
- Rapid Global Mobility
- Personnel Recovery
- Agile Combat Support
- Building Partnerships

A collage of images representing various Air Force operations: a satellite in space, a fighter jet in flight, a ground control room with operators, a close-up of a pilot's helmet, and a group of military personnel in uniform.

No explicaré en esta ocasión todas las funciones de este gráfico, sólo me centraré en las funciones principales de nuestra Fuerza Aérea. Básicamente prevemos un futuro en el que las aeronaves pilotadas a distancia contribuyan a cada uno de estos aspectos. De esta forma, lo que hicimos en nuestro plan de vuelo fue tomar las funciones principales para luego identificar capacidades en el ámbito del plan de vuelo completo que están actualmente en funcionamiento, las que nece-

sitan mejorar y las que muestran potencial en un futuro. Todo ello proporcionó la base para nuestro plan de vuelo de aeronaves pilotadas a distancia.

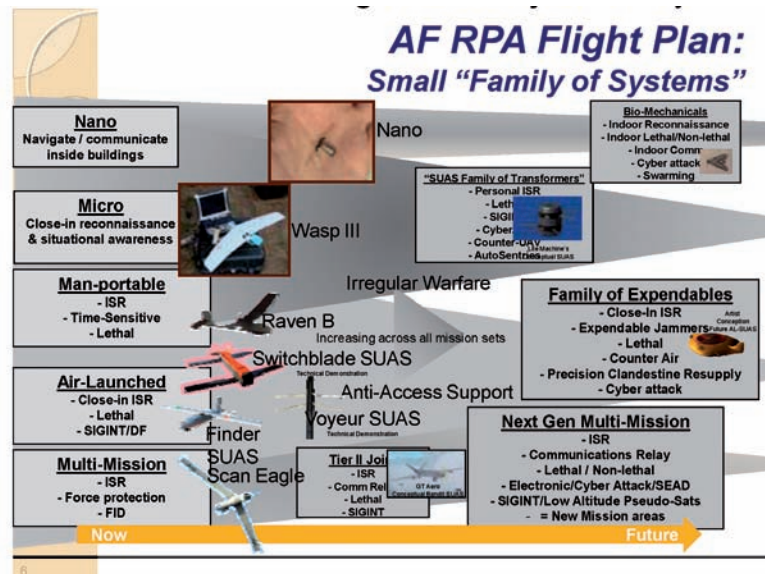
La forma más fácil de trazar ese futuro es dividir estos tipos de aeronaves por tamaños, que abarcan desde nano/ micro, pequeñas, medianas hasta grandes (Como en el cuento infantil de los tres osos y los copos de avena: cualquier tamaño vale).



Existirá una variedad de tamaños que se ajustarán a los requerimientos de cada misión. Estas zonas grises que se aprecian en la diapositiva son aquellas en las que estamos experimentado más carencias: capacidades en materia de recapitalización a corto plazo de aeronaves de combate con ataque electrónico y de grandes aeronaves. Por lo tanto, el plan de vuelo es algo más que una continuación del MQ1 y MQ9. Trata la forma en que podemos aplicar estas tecnologías y capacidades en el ámbito global de misiones de la Fuerza Aérea.

Lo que voy a hacer en las dos diapositivas siguientes es analizar cada uno de los tres tamaños. En la primera podremos observar la familia de sistemas pequeños. La mayoría de ellos se encuadra en la categoría de baja altitud y efectos locales.

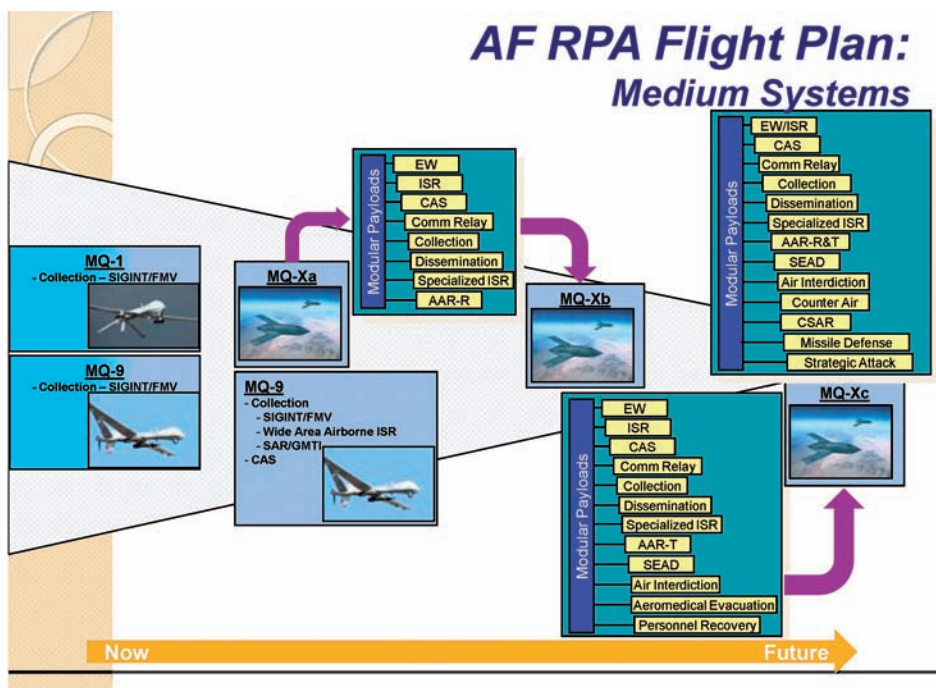
Es el tipo de sistema que se aplica o será de aplicación en los conflictos convencionales y como solución anti intrusión. Engloba más de 90 y las aeronaves pilotadas de micro tamaño que con el tiempo incluirán un conjunto de medidas ISR desechables y cargas



letales. Ello también complica la forma en que afrontamos nuestras tareas a medida que avanzamos hacia el futuro. Imagínense sentados en esta sala dentro de 25 años, teniendo que preocuparse sobre una aeronave pilotada a distancia o autónoma del tamaño de una mosca (no sé si seguiremos denominándolas aeronaves ó moscas) que el enemigo ha introducido aquí. Piensas en ello y dices, "Por todos los diablos" nos dirigimos hacia un mundo que nos va a plantear grandes

desafíos. Afortunadamente, si lo hacemos bien, nosotros también tendremos moscas en sus salas.

Es en nuestros sistemas de tamaño medio donde hoy en día vemos nuestras oportunidades más inmediatas, ya que las tenemos operando ahí fuera. Es aquí donde disponemos de capacidades modulares y de plug and play que dan sentido al siguiente sistema, el sistema que sigue al MQ1 y al MQ9.

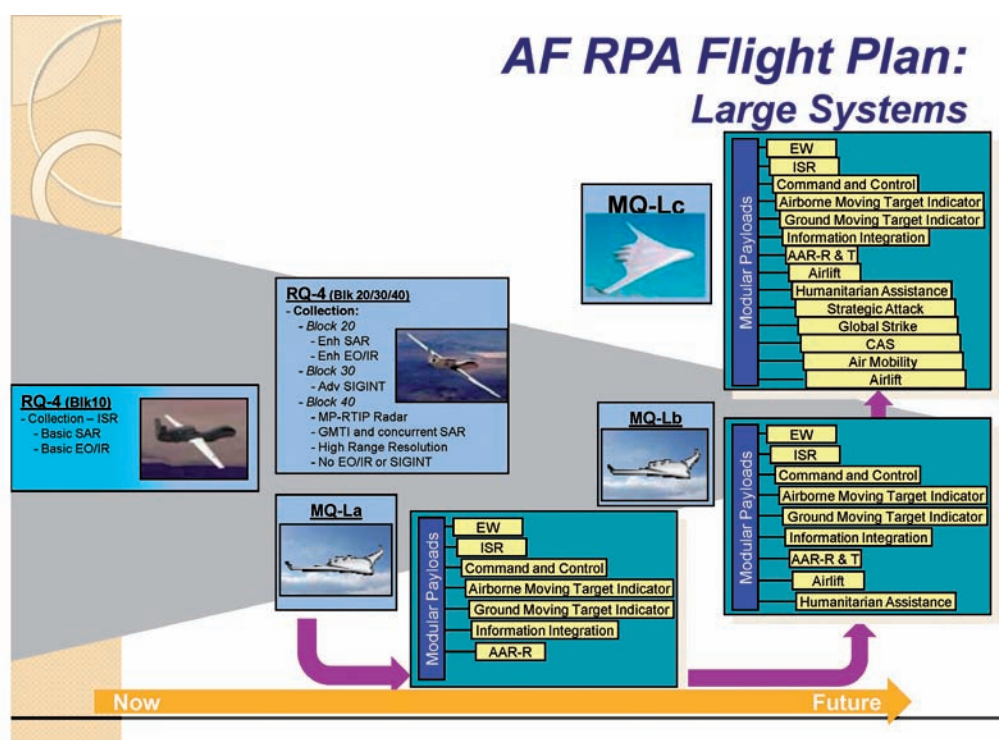


No estamos interesados únicamente en desarrollar un MQ9 mejor. Por ejemplo, digamos que queremos construir un carguero al que se pueda cambiar la carga rápidamente. Bueno, pues de esta forma, no sería necesario diseñar algo nuevo o establecer una nueva categoría de misiones. Tanto si se trata de ISR, combate, radar o imagen multi-espectral, podemos hacer coincidir la configuración y diseñar el sistema para conseguir el efecto que se busca para la jefatura de una fuerza combinada o conjunta determinada.

Los sistemas grandes obviamente son más grandes, así que la clave en

este caso es que dispongan de capacidad de generar mayor potencia a bordo. Si se consigue esto, se podrán hacer más cosas con el sistema o bien se podrá sustituir estas tareas por combustible y se conseguirá un mayor alcance. De ahí que exista un gran potencial en los sistemas grandes para afrontar algunos de los desafíos anti-intrusión que surgen en nuestro entorno y a medida que aumenta la capacidad de los misiles tierra -aire, se demuestra que estos sistemas tienen muchas capacidades potenciales.

Esta es una breve impresión general del camino que hemos recorrido. Creo

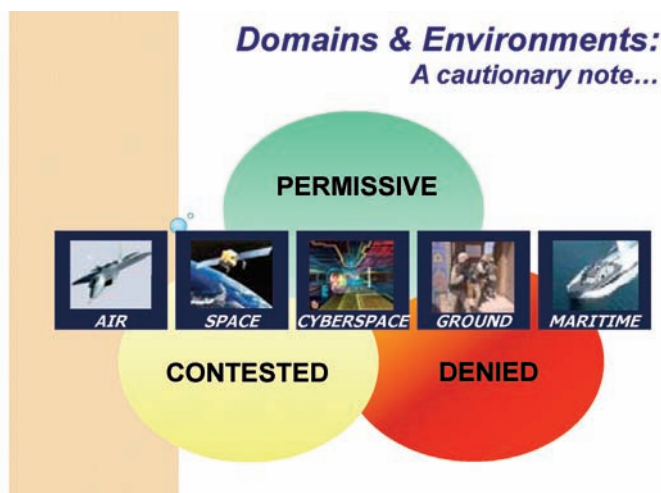


que pueden ver que nuestra Fuerza Aérea ha definido una forma de obtener el mayor rendimiento de las plataformas de carga y de las oportunidades que estos sistemas pueden aportar. Dicho esto, existe una advertencia que debemos tener en cuenta en nuestro planteamiento. En este momento, en los EEUU, definimos nuestros desafíos militares en función de las condiciones de

los desafíos convencionales, no convencionales, catastróficos o disruptivos. Y mientras que estos conceptos pueden ser de utilidad en entornos estratégicos, estas diferentes caracterizaciones son sólo recipientes intelectuales que dicen más de nosotros que de nuestros adversarios. Ello puede llevarnos a tomar caminos equivocados en la planificación defensiva.

Si consideran las condiciones de Irak y Afganistán, donde llevamos actuando durante los últimos veinte años, verán que son permisivas: somos los dueños del espacio aéreo y nadie intenta arrebatarnos el control sobre ello. En paralelo, junto con la

rápida expansión de todas las tecnologías que nos permiten gestionar este tinglado de aeronaves pilotadas a distancia, existen tecnologías que en el futuro nos expondrán entornos operativos denegados o cuestionados.



Es en estos entornos donde yacen nuestros mayores desafíos para diseñar los sistemas, plataformas y transportes manejados a distancia. En mi opinión, es en estas condiciones donde surge la capacidad de supervivencia como factor crítico y en el que debemos aplicar el peso de nuestra industria, doctrina y tecnologías.

Antes de abrir el turno de preguntas, permítanme acabar recordán-

doles la frecuencia con la que se producen los desafíos asimétricos que nuestros adversarios nos plantean. Lo que me gustaría recordarles es que también existen ciertas ventajas asimétricas para todas nuestras fuerzas aéreas. Una de ellas es nuestra capacidad para operar en una tercera dimensión en un grado en el que nuestros adversarios sencillamente no pueden intervenir.



Sabemos esto no porque yo lo diga, sino porque lo dicen nuestros adversarios. La cita de la parte superior de esta diapositiva muestra un diálogo entre dos jefes terroristas talibanes. No está extraída de fuentes públicas de EEUU ni de la Asociación de la Fuerza Aérea. La encontré por casualidad en una comunicación interceptada y dije: "Desclasifíquelo. No existe razón alguna por la que debe ser clasificada. Es lo que dicen". La cita de la parte inferior pertenece a una entrevista reciente con un importante jefe talibán. Ambas declaraciones son testimonio de la ventaja asimétrica que supone el poder aéreo y nosotros, como comunidad de naciones y militares, haríamos bien en capitalizar esta ventaja asimétrica a la hora de desarrollar estrategias para avanzar, en lugar de

enviar más personal de tierra a abrir brecha.

Por lo tanto, en el campo de los sistemas pilotados a distancia, insto a cada uno de nosotros a compartir de la mejor manera nuestros esfuerzos para capitalizar nuestras ventajas asimétricas. Creo que todos estarían de acuerdo que ello se ajusta a las iniciativas de nuestros soldados, marineros, personal de la Fuerza Aérea y Marines. Si lo hacemos, podremos alcanzar nuestros objetivos comunes, que en mi opinión son establecer un entorno operativo pacífico para nuestro personal repartido por todo el mundo.

Muchas gracias por su tiempo y su atención.



REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN THE UNITED STATES AIR FORCE

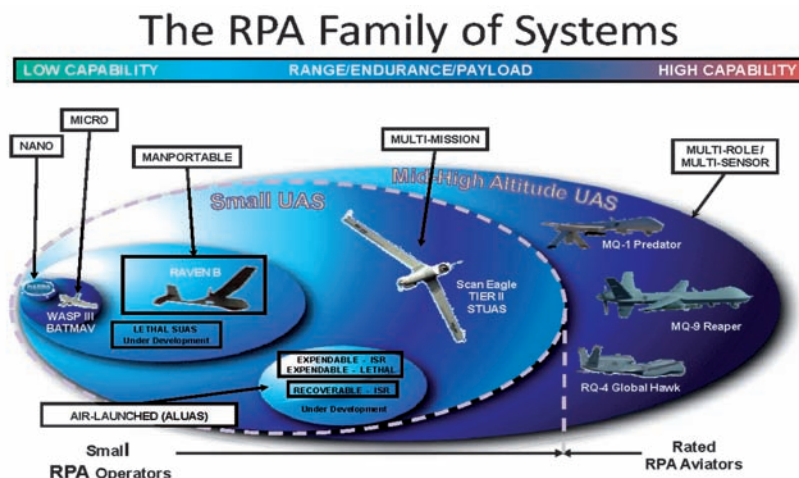
LT. GEN. DAVID A. DEPTULA

Thank you very much for that kind introduction. After introductions like that, I would prefer to just sit down and be finished. It is really a pleasure to be here in Madrid renewing old friendships and making new ones. I would like to thank the Spanish Air Force for the invitation to be here at this conference. Quite frankly, there is so much to be gained from making these new friendships to interface and perhaps more so in social occasions, but it's time to do a little business too.

What I would like to do this morning is to tell you about how, in the United States Air Force, we are approaching the subject of unmanned aerial systems. In our Air Force, we are trying to shift the terminology to remotely piloted aircraft. The reason we are doing that, which is

not a big deal, is that there is nothing really nothing unmanned about the systems except the aircraft themselves. There are many people in the system and I'll talk about that a little bit later.

I think that everybody in this room understands that remotely piloted aircraft consist of a wide array of capabilities and mission responsibilities. They are really changing the way we achieve desired effects from the air. From the very small hand launched portable systems to the larger multi-mission aircraft, remotely piloted aircraft are changing the way we accomplish security operations. Let me share with you today some of the things we have learned in developing these systems as well as operating them and where we see them going in the future.



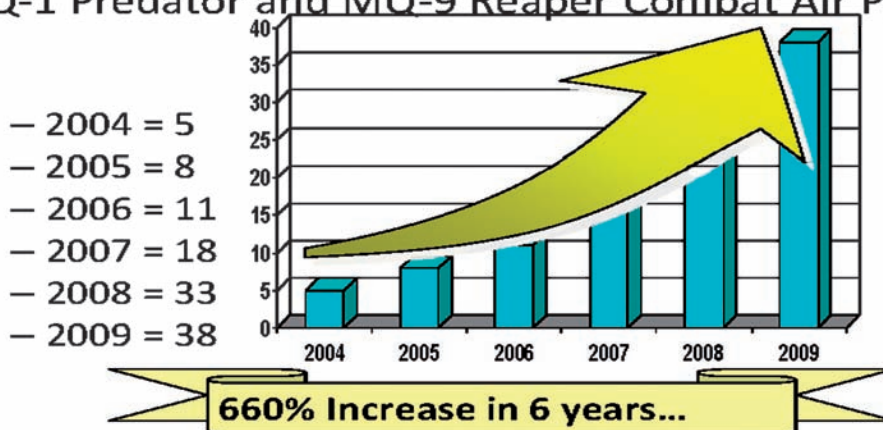
Remotely piloted aircraft enable some unique attributes that are very different from manned aircraft. Many of you are familiar with a lot of these. I think the most significant is persistence, the ability to stay in one location for a long time, observe an area of interest and, depending on whether they have weapons or not, they can shorten the engagement chain from observation to reaction. As well, you can just observe and because of their endurance, or trade that location of just one point to moving around a large area.

Penetration and avoidance; in permissive airspace these aircraft are rather difficult to detect or deny, they are difficult to see and hard to hear. Therefore, if all you have are your eyes on the ground, you don't know you are being observed. Accordingly, they can operate in high risk areas. Because some of the larger systems can be ope-

rated remotely, even thousands of miles away, as we do in the United States; they give us the ability to project power without projecting vulnerability. You don't have to deploy the footprint forward and that is a huge advantage. One of my favorite topics to talk about, because it really turns the traditional notion of tooth to tail ratio backwards... Excuse me, are you familiar with the tooth to tail ratio? This is old terminology left over from an era long past. What we really want to be able to do is to have as little tooth forward but with the same effect and have the majority of the people in the rear. One must be careful about terminology; what we want is to have as much effect forward with as few people possible. This is a good thing. As I mentioned earlier, these systems, if you combine all of sense as well as the fixed piece as well as the finished piece, you can put it all together in one system.

Growth in Demand

Growth in Air Force medium-altitude MQ-1 Predator and MQ-9 Reaper Combat Air Patrols



Because of all these attributes and in the permissive airspace environment that we are currently operating in some of our contingency locations, they have become in high demand. You can see in the chart, the increase in demand over

650% in the last six years. We do not see any end in sight for that demand. Our experience in operating these systems has shaped both our vision and where we believe we need to go. This chart lays it all out. The objective being:

get the most out of these systems in a joint fashion to provide information to all of our service components; Army, Navy, Air Force and Marines while promoting interdependency among the service components and doing it in the wisest expenditure of taxpayer dollars. In order to do that, we believe we need to address those four key issues on the chart. We have to come up with optimal joint concept of operations. We need to do that in order to resolve the airspace challenges that we have as well as the air defense challenges that might arise. We have been operating in an environment for the last 20 years, the United States has, that is permissive, we own the airspace. What is going to happen when a potential adversary introduces not just one or two, but 10, 20, 100 or 1000 enemy remotely piloted aircraft? How are we going to de-conflict the good guys from the bad guys? Many of you know the way that we have operated in the past with some of our

smaller systems is to establish in restricted operating zones, no one can come into these restricted airspaces. If you have 10, 20 or 30 restricted operating zones only owned by one user on the ground, how do you de-conflict when something flies through? That is a challenge we are going to have to face.

And then, of course, we have acquisition, effectiveness and efficiency in buying these things. In defining these things it is much better to be sure that we have shared systems upfront rather than having to put things like identification and IFF systems on afterwards. So, we think inter-operability is very important.

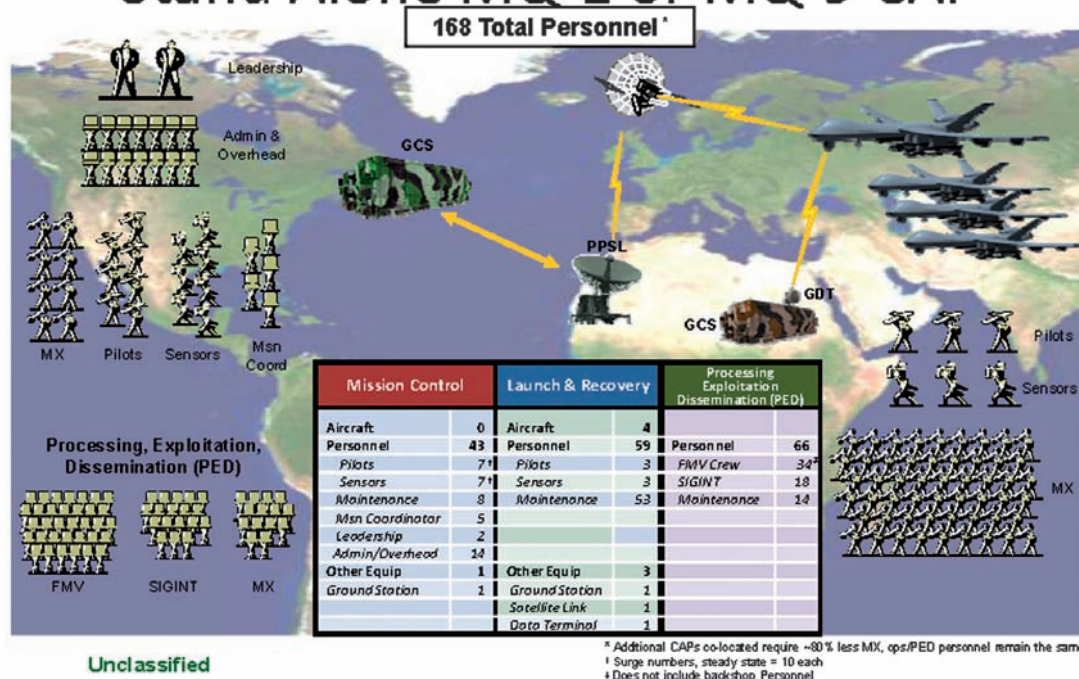
Remotely piloted aircraft require more than just the airframe, however, to be effective. The requirements are similar to manned aircraft, operational manning, and maintenance manning and the aircraft themselves.



After that the requirements become very different. Unique to remotely piloted aircraft is the ground control station, the cockpit where we fly the aircraft, the launch and recovery element and then the secure communication infrastructure in order to do all this. Of

course, there is the exploitation capability necessary to use the information that these aircraft collect. So let me give you a brief overview of the highlights of each of these areas and what we have learned today that are applied to the development of these aircraft.

Stand Alone MQ-1 or MQ-9 CAP



As I mentioned earlier, there is nothing really unmanned about these systems. That is why we changed the reference to remotely piloted aircraft. Here is a good reason why, just one in MQ1 Predator or MQ9 Reaper combat air patrol, (Is everybody familiar with the term, combat air patrol? The term means you can have just one system for 24-7, 365 (hours per day, days per week, days per year) which requires more than one aircraft. Generally, it requires 3 to 4 aircraft to maintain one combat air patrol using an MQ1 or MQ9. There are people and the press who drive me nuts because they say, "they are flying 38 remotely piloted aircraft." Well, that is not true. When we say we 38, really we are flying 38 CAPs, combat air patrols.) It is not just the pilots and maintenance personnel that enable the effectiveness of these systems. It is the manpower for the processing of the information we collect, as well as operate the networks and communications that are required. Each additional combat air patrol requires the

same number of operations and ISR exploitation personnel, but only about 20% more maintenance personnel assuming that you are co-locating the aircraft for the additional CAPs. There are efficiencies of scale by operating together in this remote split operations concept; we operate the majority of our MQ9 and MQ1 aircraft in Creech Air Force Base. Therefore, you can achieve efficiencies as opposed to putting people all over the place.

This is a greater manpower bill than traditional manned aircraft and while there are technologies on the horizon that may reduce some of this, for the immediate future there is nothing really unmanned about the systems except the aircraft themselves. Even when we reach a point of autonomous operations, we will have people on the loop.

Now, how we train our remotely operated aircraft pilots and operators is also in transformation. What you see here in the next slide are the new wings that

were just presented two weeks ago to our first graduating class of what we call the Beta-test trainees or operators. The remotely piloted aircraft pilot wings you see here on the right and the wings on

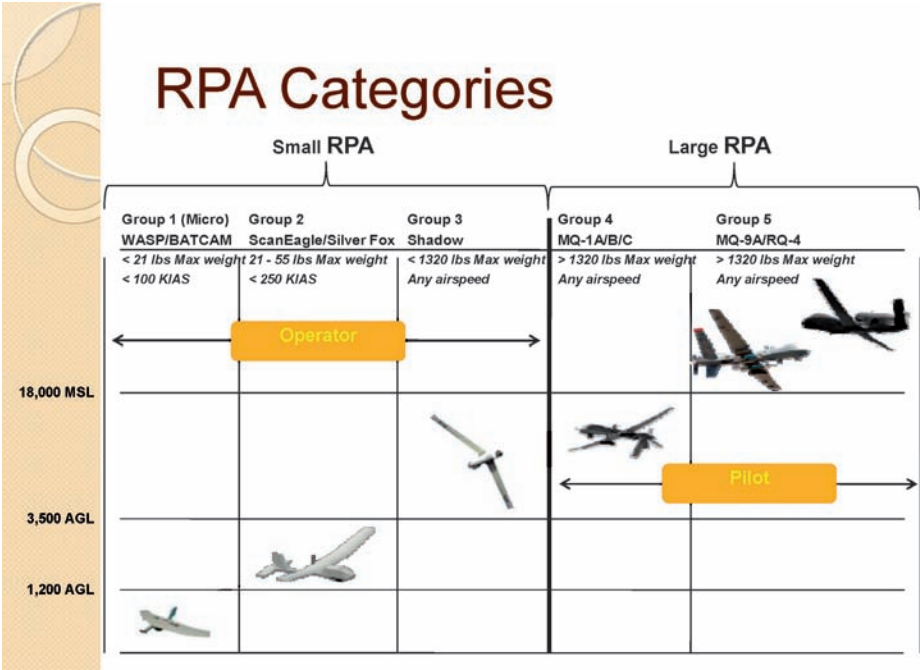
the left are for the remotely piloted aircraft sensor operators. So, the system we use you have a pilot fly the airplane and a sensor operator operating the sensor mechanism.

RPA Pilot Selection, Training & Certification



I understand that you all spend some time talking about this subject yesterday. We believe the remotely piloted aircraft capability envelope expands from the very complex multi-mission theater capable aircraft with weapons on board to a lesser complex local effects level of enabling small ground units situational awareness. In our experience a more complex multi-

mission theater capable systems that have weapons application capability require training as a pilot, where as the single mission, smaller systems require less training. The bottom line is that we believe remotely piloted aircraft operators should be trained commensurate with the level of the capabilities of the system and the implications of their employment.



There is a big difference between a hand launched 4 pound Raven and a MQ9 that carries 3000 pounds of ordinance that you are going to use to position a weapon against bad guys in close proximity to friendly forces in the urban environment in congested airspace where you require a large degree of air sense to be able to do that. Unfortunately, in our defense press and at levels of our government, where people tend to use the term unmanned aerial systems, they'd treat it as a ubiquitous, as if all remotely piloted aircraft were the same. They are not. You all know that. So you need different levels of training depending on what you're going to use the system for. I could teach my son how to launch an airplane and fly straight and land, but I probably wouldn't trust him to drop a 500 pound bomb. Not yet anyway.

Based on present-day capabilities, remotely piloted aircraft operators employ small aircraft like the Wasp, the Scan Eagle and even, the Shadow remotely piloted aircraft. These are what I characterize as local effects remotely piloted aircraft, systems operated almost entirely by line of sight and primarily in conjunction with surface maneuver units like an armored striker platoon or a Navy cruiser or with Air

Force personnel providing air base security. The largest systems, however, can range across an entire theater, communicate globally, conduct close in complex strike and require a pilot trained at that level of responsibility. Therefore, why a high rated pilot? First and foremost, both domestic and international rules of flight require that an aircraft operating in positive controlled airspace be accomplished by a rated pilot with a valid instrument rating. Second, as I have already mentioned, the level of combat responsibility and situational awareness for employing platforms like Predator and Reaper that carry weapons are similar to that of the F-16 or A-10 pilot. We routinely integrate manned and remotely piloted aircraft in our operations so having pilots of equal skill sets and backgrounds insure that no seams are created in our operations. And when we first fielded these systems we used rated pilots for manned systems. What we are now facing as I showed you on the earlier charts, demand has far exceeded our ability to train manned aircraft pilots for this mission. I will be honest with you, we cannot afford all those additional pilots either. Therefore, we are testing a new remotely piloted aircraft pilot career path as I showed you earlier. We called this our Beta Test.

Beta Test Syllabi

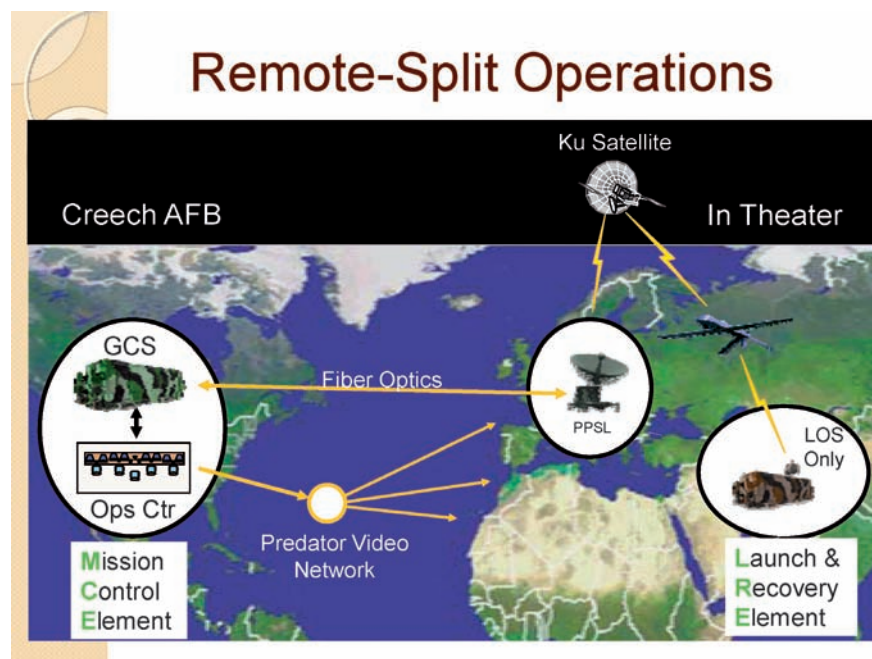
- Initial Flight Training (IFT) – Randolph, AFB
 - ~35 flying hrs, (incl. 3 hrs x-cntry, 3 hrs night, 3 hrs of sim inst)
- RPA Instrument Qualification (UIQ) - Randolph
 - Instrument tng derived from T-6 syllabus
 - 120 hrs academics, 36 sims (46 hrs), no flying
- RPA Fundamentals Course (UFC) - Randolph
 - 100 hrs academics, 7 sims (11 hrs) - ATO, SPINS, Intro to combat ops, etc)
- Joint Air Ground Operations School/Joint Firepower Course - Nellis
 - 80 hrs academics (CAS fundamentals, TACS, weapons, etc.)
- MQ-1 Formal Training Unit - Creech
 - 90 hrs academics, 16 sims (45 hrs), 11 sorties (28 flying hrs)

It is designed to see if we can train someone without any experience in piloting an aircraft to become a remotely piloted aircraft pilot. This training consists of some basic man flight training, heavy instrument and fundamental courses on remotely piloted aircraft in our joint air ground operations, joint firepower courses where we teach our joint terminal attack controllers how to direct air strikes. Then, we put each of the Beta Test students through the basic MQ1 Predator formula training course where they go to the same course as our manned aircraft pilots go through in becoming a Predator or Reaper pilot. The test is still underway while we graduated the first group of pilots and awarded them wings as I showed you, it is still going through a training process. They are going through what we call mission qualification training where they are sitting down in those ground stations at Creech and they go through a check profile and fly a number of missions with someone watching over them. At some point they will be given the mission qualification. We have had the first pilot go through that mission qualification. It is different. It is very demanding because we are checking them out in

systems that release weapons and that adds a complicating factor.

We have even designed an entire career path, from Lieutenant to Colonel for these remotely piloted aircraft pilots. I think this is something you are going to see grow rapidly in the United States Air Force as we move forward incorporating these aircraft into our system. None of this would be possible however without the global architecture that makes these remote operations possible.

For our multi-mission theater capable systems, we use a concept called remote split operations. Under this concept we have a forward deployed launch and recovery element, but the bulk of the 20+ hour missions are conducted by airmen in the United States, usually 2 to 3 crews for every 20 hour period. Redundant and secure fiber-optic and satellite communications make this possible over great distances. It allows us to use fresh crews on a mission that runs much longer than a traditional manned aircraft mission would allow. This is the concept that really allows us to put power forward without having lot of footprint forward.





RPA Global Operations

I think this picture does justice to what I'm talking about. It is a distributed enterprise that is that it's accurately depicted here. It is easy to see who is

– 132 –

21st Century Challenges: AF ISR Distributed Operations



Approximately 1100 ISR Airmen deployed—however, more than 5,000 Airmen executing ISR operations for the COCOMs every day

Minimizing forces deployed forward allows us to project power without projecting vulnerability...

Now, all of these developments and concepts have occurred because of demand. Changes in technology and the character of the challenges that we face as airmen in the global struggle against violent extremists are what are driving these changes. However, there is much more potential here in the rapid advances we have experienced over the past decade. I like to compare the age that we are in now with remotely piloted aircraft to where we were with manned aircraft in about the 1920s. It is very early to know how to apply the systems. So, what did as a result was to put together what we call a remotely

piloted aircraft or unmanned aircraft flight plan. I think some of you have had access to this document. What it does is not only outline the platform potential, but the entire spectrum of changes to lay out a chart of the future that balances technology, risks and mission objectives. It lays out our waypoints in terms of organization doctrine, training, leadership, personnel and facilities in addition to material solutions up to 2047 which is the 100th anniversary of our Air Force. It identifies how we are to pursue this future where remotely piloted aircraft are fully integrated across the range of operations.

Air Force Core Functions

What We Bring to the Fight

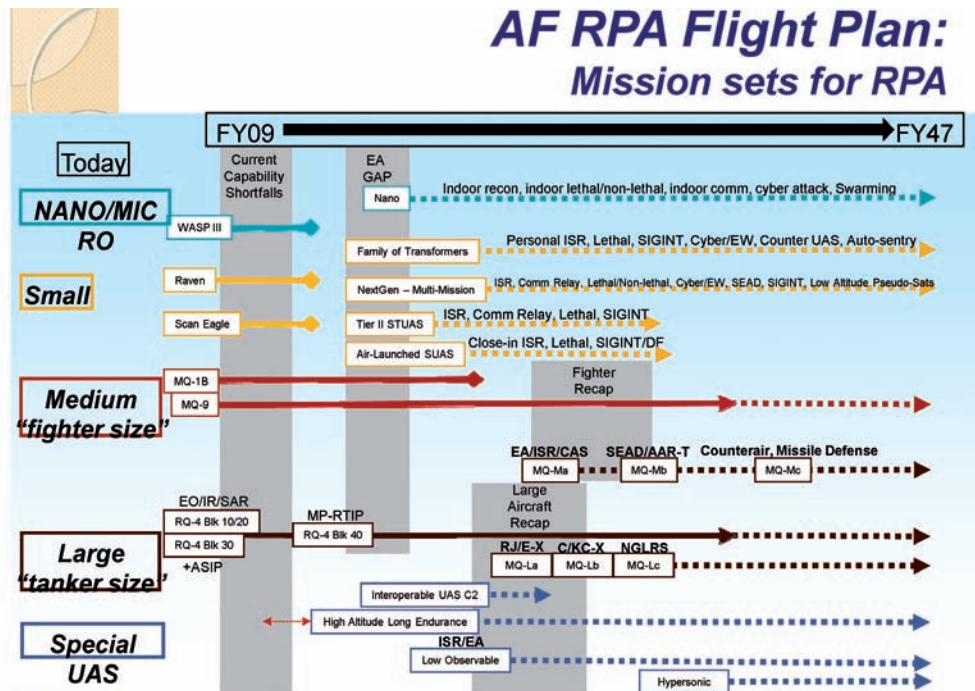
- Nuclear Deterrence Ops
- Air Superiority
- Space Superiority
- Cyberspace Superiority
- Command and Control
- Global Integrated ISR
- Global Precision Attack
- Special Operations
- Rapid Global Mobility
- Personnel Recovery
- Agile Combat Support
- Building Partnerships



I am not going to explain all of these functions on this chart, I just want to let you know the core functions of our Air Force. Basically, we anticipate a future where remotely piloted aircraft contribute to each one of these things. So, what we did in our flight plan was to take the core functions and then identify capabilities in terms of the whole flight plan where they are currently supporting and where they

are shortfalls and where there is potential in the future. This provided the basis for our remotely piloted aircraft flight plan.

In charting that future, the easy way to do this is to divide these types of aircraft into size sets ranging from nano or micro, small, medium and large (It is like the children's story of the three Bears and the porridge; whatever size fits.).



There is going to be a variety of different sizes to accomplish a variety of different mission sets. Those gray areas you see on the chart are where we are experiencing shortfalls: capabilities in terms of near-term, electronic attack, fighter aircraft recapitalization and large aircraft recapitalization. Therefore, the flight plan is more than a follow-up of the MQ1 and MQ9. It is about how we can apply these technologies and capabilities across the entire spectrum of what we do in the Air Force.

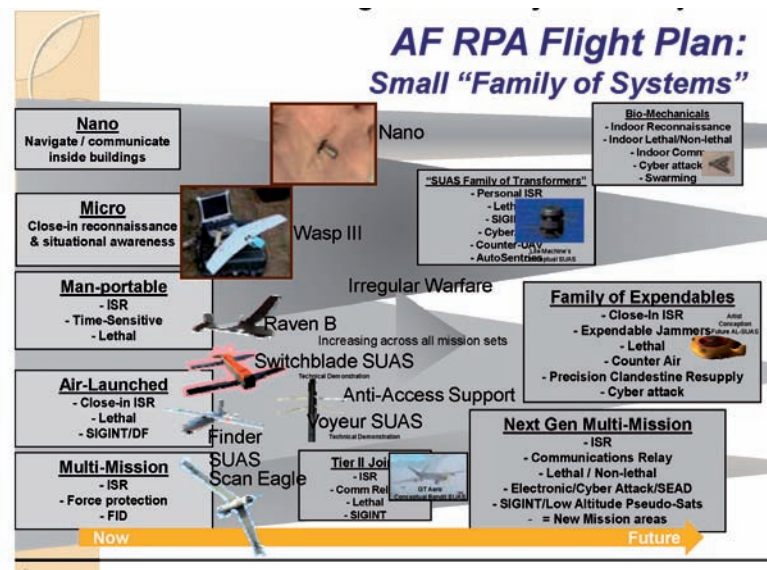
What I am going to do in the next couple of charts is to look at each one of these size sets. The first one speaks about our family of small systems. Most

of these fall into the low altitude and the local effects type category.

These are the kinds of systems that apply or will be very applicable to regular warfare and anti-access solutions. It encompasses than 90 and the micro sized piloted aircraft that over time will include a set of expendable ISR and lethal payloads. It also complicates the way we do business as we move into the future. Imagine sitting in this room in 25 years, having to worry about fly sized, remotely piloted aircraft or autonomously piloted aircraft (I don't know if we're still going to call them aircraft or flies?) that an adversary has introduced here. You start

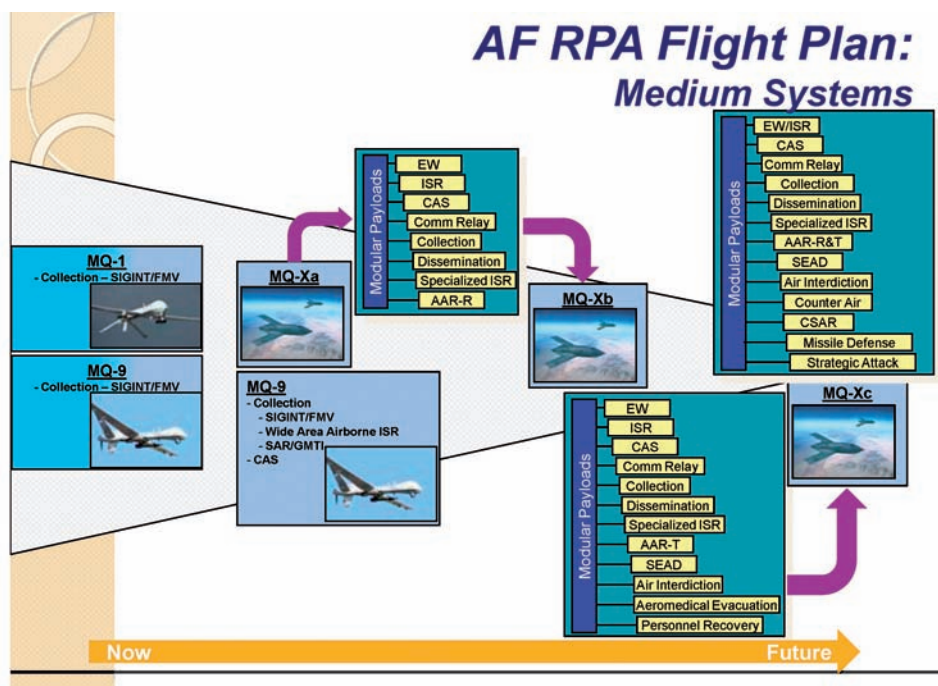
thinking about that and you say, holy cow, it is going to be a very challenging world that we move into. And

we will have flies in their conference rooms too: hopefully, if we do this right.



Our medium sized systems are where we see the most immediate opportunities today because we have them out there. It is here, though, we

have modularity or plug and play capabilities that make sense as we build a next system, a follow-up system to MQ1 and MQ9.



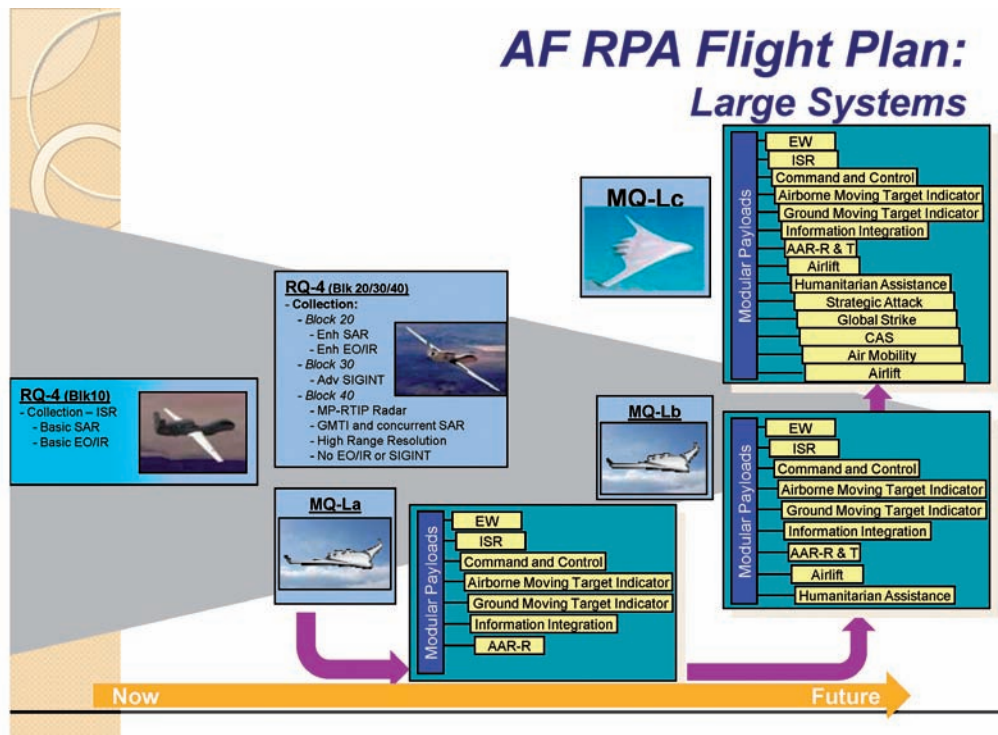
We are not just interested in just developing a better MQ9. For example, let's say you want to build a flying truck that you can exchange payloads rapidly.

So, we don't have to go out and design something new or a different mission set. Whether it is ISR or strike or radar or multi-spectral imaging, we can match

the set and tailor the system to deliver the desired effect you want to have for a particular combined or joint force commander.

Large systems are obviously bigger so the key here is that they have the capacity to generate more onboard power. If you can generate more

onboard power, you can do more stuff with the system or you can replace that with fuel and you have better range. So, there is a lot of potential in large systems to deal with some of the anti-access challenges that are arising on the scene and as surface to air missiles become more and more capable, these have lots of potential capabilities.



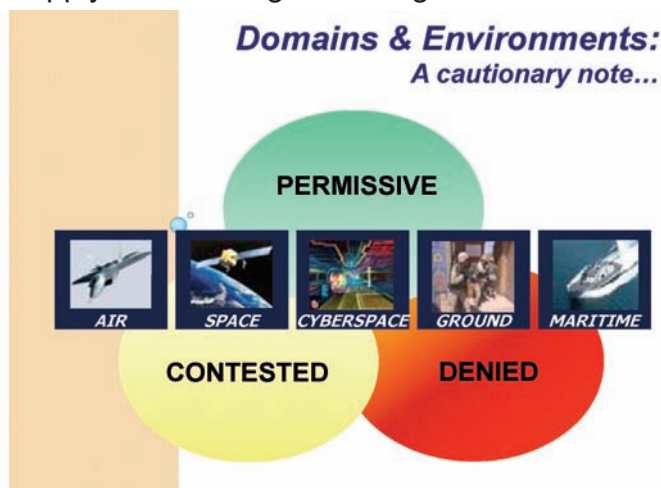
That is a very brief overview of where we have been going. I think you can see our Air Force has defined a way ahead to try to make the most out of the payload platforms and opportunities these systems can provide. All that said, there is a precautionary note that we need to consider in our vision. At present, in the United States, we define our military challenges through the environments of regular, irregular, catastrophic and disruptive challenges. And while these may be useful constructs for strategic environments, these distinct characterizations are intellectual bins that say more about us than our opponents. They may lead us down the wrong road in defense planning.

If you consider the environment above Iraq and Afghanistan where we have been operating for the last 20 years, it is permissive, we own the airspace and no one is attempting to wrest control of it from us. So, in parallel with the rapid expansion of all these technologies that allows to do this remotely piloted aircraft stuff, there are technologies in the future will present us with contested or denied operating environments.

It is in these environments where our greatest challenges lie in designing remotely operated systems, platforms and payloads. It is in these environments where I think survivability

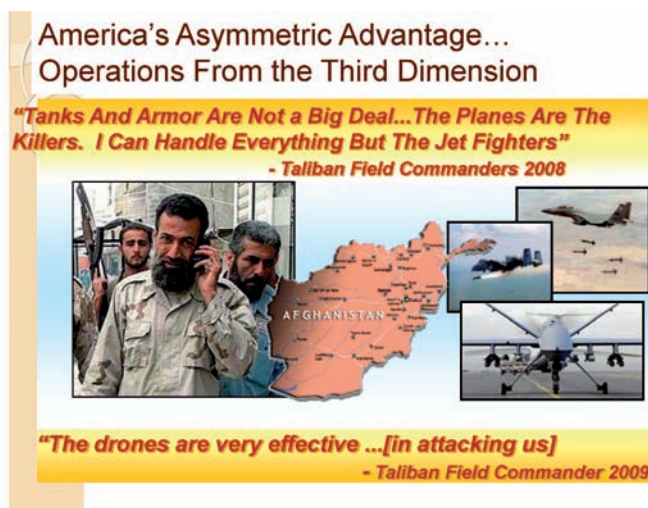
immersges as a critical factor and one that we have yet to apply the full weight

of our industry, thought and technologies.



Before I opened the floor to questions, let me wrap this up and let you know how you often hear of asymmetrical challenges that our adversaries present us. What I would like to remind all of you is that there are some asymmetrical advantages as well, all of our nations' air forces. And that is our ability to operate in a third dimension to a degree that our adversaries as simply cannot affect.

We know that not just because of what I say, but because of what our adversaries say. The top quote on this chart is a dialogue between two Taliban terrorist commanders. It didn't come from the United States public affairs or from our Air Force Association. I ran across this in a communication's intercept and I said, "Declassify that! There is no reason why that should be classified. That is what they are saying."



The bottom quote is from a recent interview with a top Taliban commander. Both of those statements are testimonies to the asymmetrical advantage of airpower and we as a community of nations and militaries

would do well if we capitalize on this asymmetric advantage as we develop strategies to go forward as opposed to just throwing more personnel on the ground into the situation.

Therefore, in the realm of remotely piloted systems, I challenge each of us to better partner with one another to capitalize on our asymmetrical advantages. I think you would all agree that matches with the initiatives of our soldiers, sailors, airmen and Marines. If we do that, we will be able to accomplish our goals which I think are collectively are to establish a peaceful

operating environment for all of our peoples around the world.

Thank you very much for your time and attention.



ESPAÑA

GENERAL JESÚS A. MARTÍN DEL MORAL

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE SISTEMAS DE ARMAS DEL MANDO DE APOYO
LOGÍSTICO DEL EJÉRCITO DEL AIRE



El General de División Jesús Alberto Martín del Moral nació el 7 de agosto de 1949. Se graduó en la Academia General del Aire en 1972 con la aptitud de piloto de combate. Estuvo destinado en el CECAF, en el Ala 12 y en el CLAEX, hasta que en 1985 realizó el curso de Estado Mayor.

Estuvo destinado en la TLMO (Oficina de enlace de la Fuerza Aérea Española) y EF-18 Jefe de Programa.

Ascendió a Coronel en 1999 y pasó destinado al Cuartel General del Aire / Mando del Apoyo Logístico como Director de Sistemas. El mando de Coronel lo realizó en el Centro de Cartografía y Fotografía.

Fue ascendido al empleo de General de Brigada en 2003, siendo entonces destinado como Representante español ante USCENCOM hasta 2004 en que se hizo cargo de la Jefatura de la División de Logística del Estado Mayor del Ejército del Aire en principio y, más tarde, de la de la División de Planes hasta 2007, en que fue ascendido a General de División. Actualmente ocupa el cargo de Director de la División de Sistemas de Armas.

El General del Moral ha realizado un gran número de cursos entre los que destacamos los siguientes: Master en Administración de empresas, Curso de Inteligencia, Curso Internacional de Gestión de Recursos de la Defensa Monterrey (CA) y Curso de Gestión de Casos FMS.

Ha volado más de 4.000 horas en los siguientes aviones: Bucker, T-34 Mentor, T-6 Texan, DC-3, T-7 Azor, Do-27, I-115, Casa TR-12, Pillan, McD F-4C, McD RF-4C, McD EF-18, F-5, Cessna -560

MAJOR GENERAL JESÚS A. MARTÍN DEL MORAL

CHIEF OF THE AUXILIARY BRANCH SPANISH LOGISTICS COMMAND

Major General Jesus Alberto Martin del Moral was borne the seventh of August of 1949. After graduating from the Spanish Air Force Academy as a fighter pilot in 1972, he remained there for one more year serving as a flight instructor. Later, he was stationed in the Cartography Center, in the 12th Wing and in the Logistic Center for Armament and Experimentation, until 1985 when he took the Staff Course. On finishing the Staff Course, he was first appointed to the Plans Division and later to the Logistics Command till 1992.

His command experience includes Chief of the Maintenance Squadron, 12th Wing, till 1996, TLMO (Spanish Liaison Office) and EF-18 Program Manager. As full Colonel he was firstly assigned to the Air Logistics Command as Systems Director, and later on he was appointed as Commander of the Cartography and Photography Center, Cuatro Vientos Air Force Base.

On his promotion to Brigadier General in 2003, he was appointed as Spanish Representative to the USCENTCOM for IF & EF Operations. In 2004 he first lead the Logistics Division in the Air Staff and later the Plans Division until 2007 when he was promoted to Major General and appointed as Assistant to the Chief of the Air Staff and later as Chief of the Auxiliary Branch of the Logistics Command. Currently, he is Director of the Weapons Systems Division of the Spanish Logistic Command.

General del Moral has attended numerous national and international courses, among others: Master in Business Administration, Joint Intelligence Course, International Defence Management Course Monterrey (CA) and FMS Cases Management Course.

During his operational assignments, he has logged more than 4000 flying hours, on the following aircraft: Bucker, T-34 Mentor, T-6 Texan, DC-3, T-7 Azor, Do-27, I-115, Casa TR-12, Pillan, McD F-4C, McD RF-4C, McD EF-18, F-5, Cessna -560

PALABRAS PRESENTACIÓN INDUSTRIA Y UNIVERSIDAD

GENERAL DIVISIÓN D. JESUS MARTIN DEL MORAL

Antes de presentar a los conferenciantes que expondrán el punto de vista de la industria, sobre “Adiestramiento, gestión y empleo operativo de UAS”, permítanme señalar que el hecho de adoptar la terminología UAS (Sistema Aéreo No Tripulado) en lugar de vehículo aéreo no tripulado (UAV) es para recalcar que el avión es solamente un componente del sistema. Ya en una edición anterior de la Cátedra se abordó el tema UAV centrándolo como novedad tecnológica. En esta ocasión estamos pretendiendo conducir el Seminario en conceptos tales como doctrina de uso, perfil y procedencia de operadores, empleo operativo, gestión de distribución de información, elaboración de inteligencia, etc.

En un mundo en el que la guerra asimétrica es el camino preferido por los ejércitos irregulares, el uso de los sistemas aéreos no tripulados supone una serie de ventajas en el campo de batalla, alguna de ellas es la capacidad de aumentar la precisión gracias a la información, limitar la exposición del propio personal y reducir los daños colaterales. El cambio constante de las características insurgentes de los conflictos obliga a una también constante evolución de los UAS.

La industria, en colaboración con el armamento funcional de los usuarios-requisitos, debe posibilitar con investigación y desarrollo la implementación de nuevas tecnologías en las Fuerzas Armadas que permitan afrontar el desafío del incremento y de la constante evolución de estos conflictos asimétricos.

En el pasado puede que las organizaciones militares lideraran la tecnología e investigación de la defensa así como sus aplicaciones prácticas. Sin embargo, hoy las Fuerzas Aéreas necesitan cada vez más una estrecha colaboración con el sector privado, sin olvidar la Universidad, para hacer posible nuestras necesidades de futuro.

Hoy, al igual que otras fuerzas aéreas, el Ejército del Aire encara el desafío de la organización, del personal operador y de su preparación y adiestramiento, del uso y gestión de espacio aéreo –incluida la gestión de seguridad de vuelo en el desarrollo de la misión encomendada-, etc., problemática que surge de la implantación de UAS como nueva tecnología en nuestra fuerza aérea. Por lo tanto, es ahora cuando se necesita una estrecha colaboración con la industria con el objeto de conseguir un conocimiento mutuo de necesidades y requerimientos así como de las posibilidades que puedan aportar la Industria y los Centros de Investigación.

Estos sistemas se integrarán en el resto de la Fuerza Aérea, mejorando y aumentando su capacidad, pero debemos ser conscientes de que no reemplazarán ni harán desaparecer los aviones tripulados ni con ellos acabarán las guerras tradicionales, si no que operarán conjuntamente.

A continuación vamos a tener el placer de escuchar una serie de presentaciones en las que los representantes de la industria expondrán el punto de vista de sus empresas. Cada uno de ellos dispone de 25 minutos y no habrá

turno de preguntas al finalizar cada una de las presentaciones. Una vez hayan finalizado todas, los ponentes ocuparán su puesto en la mesa y contestarán a todas sus preguntas.

Permítanme presentarles a D. Francisco Cano de Pablo, Ingeniero Superior Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid, actualmente Vicepresidente de Subsistemas de Misión en MAS (Military Air Systems) y Director de Programas de UAV,s de EADS/CASA, empresa en la que lleva empleado desde 1983 y en la que ha tenido distintos cargos relacionados con el EF-2000 y como Subdirector del programa MALE en España. Él será el primer conferenciante y expondrá: "Utilización del espacio aéreo por UAV".

A continuación escucharemos a D. José Prieto Muñoz, también Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid. José Prieto comenzó su carrera profesional en GMV como ingeniero de proyecto trabajando en diversos contratos para la Agencia Espacial Europea. Desde 2004, dirige el desarrollo comercial de GMV en Área de Defensa y Seguridad. Ha participado en numerosos proyectos y grupos de trabajo relacionados con las aeronaves no tripuladas en diversos marcos tales como la OTAN, EUROCONTROL y la Comisión Europea con especial énfasis en la integración de los UAVs en el espacio aéreo no segregado. Él nos hablará sobre: "El uso de los UAS en la obtención de Inteligencia".

Finalizada la conferencia del representante de GMV tomará la palabra D. Dane Marolt, "Director of International Business Development" de Northrop Grumman's Unmanned Systems. El Sr.

Marolt sirvió durante 22 años en la Fuerza Aérea volando C.130 y participando en distintas operaciones: Urgent Fury, Deep Freeze, Desert Shield y Northern Watch. Posteriormente pasó al Pentágono, donde estuvo involucrado en el proyecto Global Hawk. El señor Marolt nos hablará de: "Empleo operativo de HALE".

A continuación, tras un breve descanso de diez minutos, escucharemos a D. Pablo González Sánchez-Cantalejo, Director de Plataformas no Tripuladas de INDRA Sistemas quien expondrá: "Training and Operational Concepts for UAV,s". Es Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid. Simultaneó sus estudios con trabajos para la NASA (Lewis Research Center y Langley Research Center) y el INTA. Anteriormente a su incorporación a Indra, formó parte de la Delegación Española en la ESA como Delegado en el Programa de Vuelos Tripulados gestionando la participación española en la Estación Espacial Internacional y el primer vuelo de un astronauta español.

El quinto conferenciante será D. José María Tarrafeta Montoya, de AMPER, quien nos hablará de: "la utilización de Centros de Experimentación de conceptos para UAS". José María Tarrafeta es Ingeniero Superior de Telecomunicación desde 1973. Ha trabajado entre otras empresas en FEMSA, Robert Bosch, National Semiconductors y en distintas divisiones del Grupo Amper. Su actividad ha estado centrada básicamente en áreas técnicas y de desarrollo de negocio.

En 2004 se incorporó a Amper Programas como responsable de Marketing de Producto y ha liderado varios proyectos entre los que se encuentra la

propuesta de Amper y Elbit al programa de UAVs para el Ejército de Tierra.

Entre sus responsabilidades está el diseño y utilización del Centro de Experimentación de Conceptos de Amper Programas.

Y, en último lugar, tendremos el placer de escuchar a D. Jacques Chemla, Deputy General Manager de MALAT Division de Industrias Aeroespaciales de Israel (IAI). Ha estado involucrado en todos los programas de IAI relacionados

con UAV,s desde 1983, primero en el Departamento de Control de vuelo, Guiado y Navegación y, después como Ingeniero Jefe de varios programas de UAV,s. En 2006, alcanzó el puesto de Director de Programas de UAS.

Tan solo recordarles que, al final de estas seis exposiciones, los ponentes contestarán a todas sus preguntas.

Gracias a todos ustedes por acompañarnos hoy y compartir su extensa experiencia

INTRODUCTION WORDS TO INDUSTRY PRESENTATIONS

MAJOR GENERAL JESÚS A. MARTÍN DEL MORAL

Before introducing the speakers who will present their viewpoints on the industry, about “Training, Management and Operational Employment of UAS”, allow me to point out the terminology UAS meaning Unmanned Air System instead of Unmanned Air Vehicle (UAV) is to emphasize that the plane is only a component of the system. A previous edition of the Cathedra dealt with the subject UAV looking at it as a new technology. On this occasion we are aiming to go through the seminar using such concepts such as the doctrine of use, profile and precedence of operators, recruitment, information distribution management, elaboration of intelligence, etc.

In a world where asymmetric war is the preferred route for irregular armies, the use of unmanned aerial systems assumes a series of advantages in the battlefield, one of them is the capacity to increase precision thanks to information, limiting the exposure of personnel and reducing collateral damage. The constant change of the insurgent characteristics from conflicts enforces also a constant evolution of UAS.

The industry, in collaboration with the functional armaments of user requirements, must make it possible with research and development of implementation of new technologies in the Air Forces to allow increasingly challenging objectives to be affronted and the constant evolution of these asymmetric conflicts.

Maybe in the past, military organisations led technology and research of the defence and their practical applications. However, today the Air Forces need a more and more close collaboration with the private sector, not forgetting the University, to make our future needs possible.

Today, the same as other air forces, the Spanish Air Force affronts the objective, of the operating personnel and of its preparation and training, of the use and management of air space – including the managing of flight safety in the development of the entrusted mission-, etc. problematic that arises from the implantation of UAS as new technology in our air force. Therefore, it's now when one needs a close collaboration with the industry concerning the objective of achieving a mutual understanding of the needs and requirements as well as the possibilities that can contribute to the industry and the Centres of Research.

These systems will integrate themselves within the rest of the Air Force, improving and increasing its capacity, but we must be aware that they will not replace or make manned aircrafts disappear and that they will not put an end to traditional wars, but that they will operate jointly.

Continuing, we are going to have the pleasure of listening to a series of presentations in which the representatives of the industry will put forward the viewpoints of their companies. Each one of

them will have 25 minutes at their disposal and there will not be time for questions to finalise each one of the presentations. Once all have finished, the speakers will occupy their position at the table and will answer all of your questions.

Allow me to introduce you to D.Francisco Cano de Pablo, Senior Aeronautical Engineer from the Polytechnic University of Madrid, currently the Vice President of Subsystems of MAS (Military Air Systems) Missions and Director of UAV Programmes of EADS/CASA, the company where he has been an employee since 1983 and where he has had various related positions with the EF-2000 and as Sub director of the programme MALE in Spain. He will be the first speaker and will present: "The use of air space by UAV's".

We will now listen to D. José Prieto Muñoz, also an aeronautic engineer from The Polytechnic University of Madrid. José Prieto started his professional career at GMV as a project engineer on various contracts for The European Space Agency. From 2004, he managed the commercial development of GMV of the Defence and Security Area. He has participated in numerous projects and workgroups related with unmanned aerial vehicles in various departments such as OTAN, EUROCONTROL and the European Commission with special emphasis on the integration of UAVs in unsegregated aerial space. He will speak to us about: "The use of UAS for obtaining intelligence".

Finished the conference of representative of GMV, will be D. Dane Marolt "Director of International Business Development" of Northrop Grumman's Unmanned Systems, who will take the floor. Mr. Marolt served for 22 years in

the Air Force flying C.130 and participating in different operations: Urgent Fury, Deep Freeze, Desert Shield and Northern Watch. Subsequently he was at the Pentagon, where he was involved in the project Global Hawk. Mr. Marolt will speak to us about "Operational Employment of HALE".

Moving on, after a short break of ten minutes, we will hear D. Pablo González Sánchez-Cantalejo, Director of Unmanned Aerial Platforms of INDRA Systems who will speak about: Training and Operational Concepts for UAV's. He is an aeronautical engineer from the Polytechnic University of Madrid. He combined his studies with works for NASA (Lewis Research Center and Langley Research Center) and the INTA. Previous to his incorporation at Indra, he formed part of Spanish Delegation in the ESA as a Delegate in the Programme of Manned Flights managing the Spanish participation in the International Space Station and the first flight of a Spanish astronaut.

The fifth speaker will be D. José María Tarrafeta Montoya, of AMPER, who will speak to us about: "The benefit of Battlelabs for UAV systems". José María Tarrafeta has been a senior telecommunications engineer since 1973. He has worked with other companies namely FEMSA, Robert Bosch, National Semiconductors and in other divisions of the Amper Group. His activity has been focused on technical areas and business development.

In 2004 he began to work for Amper Programmes in charge of Product Marketing and has led various projects amongst those proposed by Amper and Elbit to the programme of UAVs for the army. Forming a part of his responsibilities is design and utilisation of the

Centre of Experimentation of concepts in Amper Programme.

Lastly, we will have the pleasure of listening to Mr. Jacques Chemla, the Deputy General Manager of MALAT Division of Israel Aerospace Industries (IAI). He was involved in all IAI UAS programs since 1983, first as Head of the UAV flight Control, Guidance and Navigation department in IAI Engineering Center and later as Chief engineer of

several UAV programs. In 2006 he took the lead of the UAS Programs Directorate. He will present: "UAS de IAI MALAT en operación".

I would just like to remind you that at the end of these six presentations, the speakers will answer all your questions.

Thanks to everyone here today for being with us and for sharing your vast experience



D. FRANCISCO CANO DE PABLO

. Francisco Cano es Ingeniero Superior Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid.

DATOS PROFESIONALES:

1982 – 1983: Empleo en Técnicas Reunidas como Ingeniero de Cálculo de estructuras.

1983 – Actualidad: Empleo en CASA / EADS con los siguientes cargos:

- 1982 – 1986: Ingeniero de Sistemas en ECS.

- 1986 – Julio 2000: Jefe de Dpto. de ECS (Neumática, Aire Acondicionado y Presurización), Life Support y

Antihielo. Responsable del sistema de ECS del EF-2000.

- Julio 2000 – Diciembre 2003: Subdirector de Sistemas Generales y Prototipos de MAS (Military Air Systems) en EADS-CASA. Responsable del Prototipo y Ensayos en Vuelo del EF-2000.

- Diciembre 2003 – Enero 2006 : Subdirector de Sistemas (Aviónica, Sistemas Generales y Motopropulsión) y Prototipos de MAS en EADS-CASA. Ingeniero Jefe del “Green System” del programa Euromale.

- Enero 2006 – Abril 2008: Subdirector de Programas MALE en España. Jefe de Programa en España del A-UAV.

- Abril 2008 – Actualidad (Octubre 2009): Vicepresidente de Subsistemas de Misión en MAS. Director de Programas de UAVs en España.

MR. FRANCISCO CANO DE PABLO

Francisco Cano is an Aeronautical Engineer from the Technical Madrid University.

Previous Title and Responsibilities

- 1982 – 1986: System Engineer in ECS (Pneumatic, Air Condition and Pressure)
- 1986 – July 2000: Chief of ECS Department, Life Support and Anti Ice. Responsible for the EF- 2000 ECS system.
- July 2000 – December 2003: Deputy Director of General System and Prototypes of MAS (Military Air Systems) in EADS- CASA. Responsible for flight testing of EF-2000.
- December 2003 – January 2006: Deputy Director for Systems (Avionics, General Systems and Propulsion) and MAS prototype in EADS- CASA. Chief Engineer for “Green System” of EUROMALE program.
- January 2006 - April 2008: Deputy Director for the MALE program in Spain. Chief of Spanish A-UAV Program.

Today, D. Francisco Cano is the Deputy Chairman of Mission Systems in MAS and UAS Program Director in Spain.

UTILIZACIÓN DEL ESPACIO AÉREO DE UAS

D. FRANCISCO CANO DE PABLO

El contenido de la ponencia versa sobre los siguientes temas:

- 1 .Introducción
- 2 .Problemática del uso de UAS
- 3 Aspectos de Seguridad
- 4 .Certificación
- 5 .Categorías de UAS
- 6 .Camino a seguir

Introducción

Los UAS están cambiando los métodos estándares de utilización de los sistemas aéreos, principalmente en los siguientes aspectos:

- Uso Operacional
- Utilización del Espacio Aéreo
- Gestión de Información

Esta Conferencia se centrará únicamente en el segundo punto “Utilización del espacio Aéreo por los UAS”

1. Problemática del uso de UAS

Las ventajas de utilizar UAS son bien conocidas, sin embargo su uso ha planteado algunas cuestiones ya resultas en los sistemas aéreos tripulados aunque no así en los UAS. Estas tres principales cuestiones podríamos resumirlas en los siguientes puntos:

► Metodología para el Uso e Integración de UAS en el Espacio Aéreo:

- “Reglas del Espacio Aéreo”
- Procedimientos Operacionales
- Interoperatividad de Misiones Individuales y de Cooperación
- Técnicas “Detectar y Evitar”
- Asignación de Radiofrecuencias

► Normas de Certificación Específicas para UAS:

- Vehículos Aéreos (Aeronavegabilidad)
- Estaciones en Tierra: Mando & Control (“Cabina UAS”), Planificación de Misión
- Comunicaciones

► Requisitos para las tripulaciones de UAS (tripulaciones de vuelo, tripulaciones de mantenimiento, operadores de carga de pago):

- Calificación
- Formación
- Entrenamiento

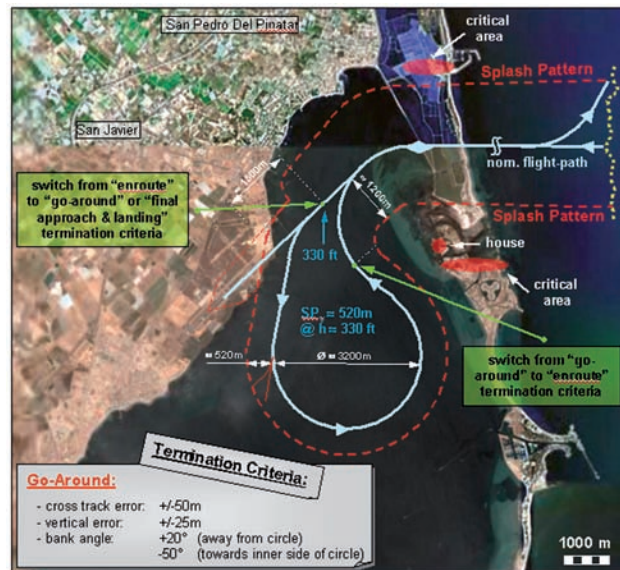
2. Aspectos de Seguridad (1/3)

El uso y la integración de UAS en el Espacio Aéreo deben tener un nivel de seguridad equivalente a la que existe actualmente para los sistemas tripulados.

– Metodología para el Uso e Integración de UAS en el Espacio Aéreo:

► Debe asegurar la operación segura de los UAS y de otros vehículos aéreos durante el vuelo mediante:

- La definición de áreas/volúmenes específicos (estáticos o dinámicos) para operar (NOTAMs, planes de vuelo, etc.)
 - El uso de dispositivos de cooperación (Transpondedores, IFFs, ATC, Planes de Misión)
 - La implementación de sistemas de detectar y evitar (TCAS o nuevas tecnologías)
- Debe asegurar la seguridad de las áreas en tierra sobre las que operan a través de:
 - La definición de áreas restringidas para sobrevolar (NOTAMs, planes de vuelo, etc.)
 - El uso de sistemas de terminación y áreas de terminación
 - El uso de sistemas para minimizar la energía del impacto



Aspectos de Seguridad (2/3)

Los niveles de Certificación y Aeronegabilidad de UAS deben ser equivalentes a los ya existentes para los sistemas tripulados.

– Normas de Certificación Específicas y Requisitos de Certificación para UAS:

- Deben garantizar la aeronavegabilidad de los Vehículos Aéreos
 - Mediante el uso de normas de certificación correctas para la célula, sus sistemas y subsistemas
 - Mediante la aplicación del nivel DAL adecuado
- Deben garantizar la integridad del Segmento de Tierra:

- Mediante el uso adecuado del nivel DAL especialmente en el subsistema de Mando, Control y Monitorización del Vehículo Aéreo
- Y también en la Planificación de Misión en Tiempo Real y en la replanificación de vuelo

► Deben garantizar la integridad de las Comunicaciones

- Robustez del sistema (fiabilidad, redundancia, tiempo real, etc.)

Aspectos de Seguridad (3/3)

La calificación y el entrenamiento de las tripulaciones de UAS deben tener un nivel de seguridad equivalente al que existe actualmente para los sistemas tripulados.



– Requerimientos para las tripulaciones de UAS (tripulaciones de vuelo, tripulaciones de mantenimiento, operadores de carga de pago):

► Cualificación

- Tipo de certificado
- Autoridad que expide el certificado

► Formación y Entrenamiento

- Plan de formación
- Centros oficiales

Se está realizando un gran esfuerzo por parte de diferentes organismos internacionales para definir una norma común de Certificación para UAS:

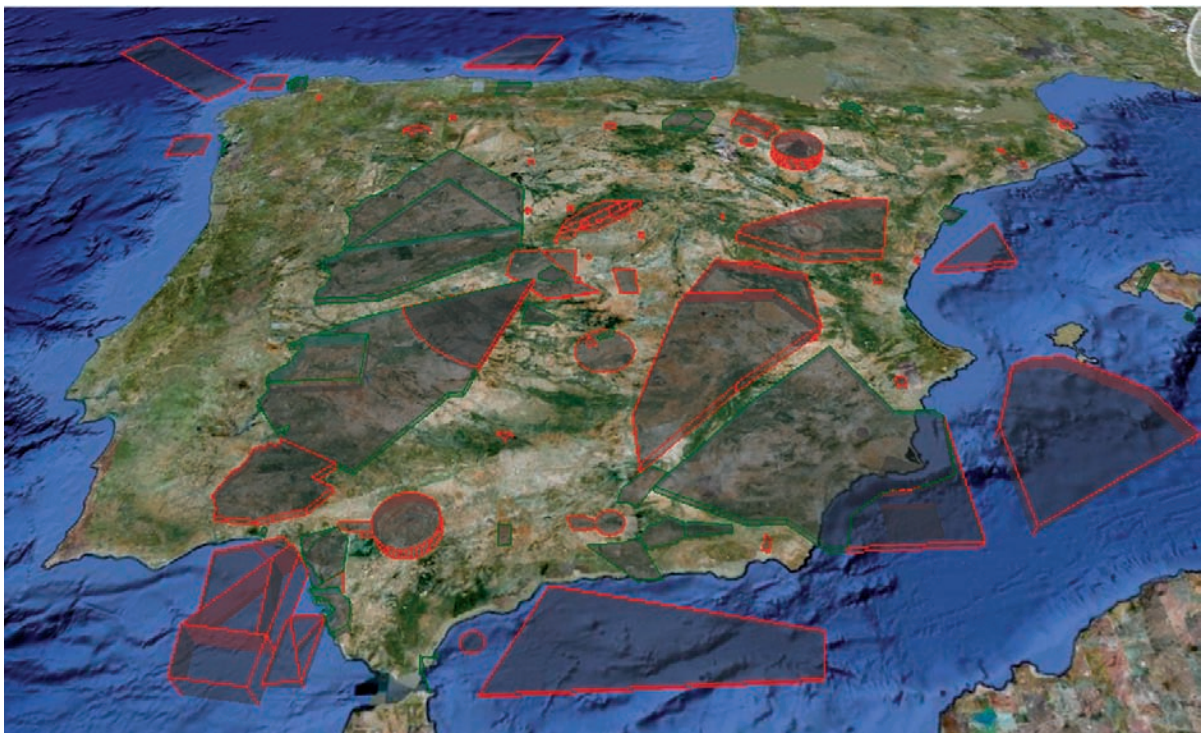
– Aeronavegabilidad :

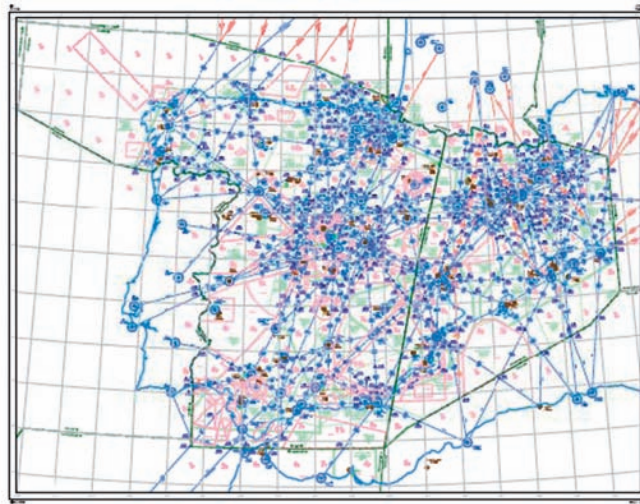
- Grupo especializado NATO USAR (STANAG 4671)
- EUROCAE WG73
- EASA

– Integración del Espacio Aéreo

- EUROCONTROL
- EDA

3.Certificación





4. Categorías de UAS:

La norma alemana LTF 1550-001 relaciona los requisitos de seguridad para UAS con el espacio aéreo en el que se va a operar e identifica tres categorías de UAS.

4.1 CAT 1 (1/3)

Vehículos a los que únicamente está permitido volar sobre áreas prohibidas (temporalmente, permanentemente) tanto en el aire como en tierra y en la que debe estar garantizada la ausencia total de seres humanos.

Los vuelos de aviones tripulados no están permitidos dentro de la zona restringida

Debe asegurarse un control del perímetro.

- No son operacionales en un “entorno Europeo”
- Están limitados para propósitos de ensayos en vuelo
- Las zonas para la operación de vehículos CAT 1 son muy escasas en Europa

4.2 CAT 2 (2/3)

Vehículos a los cuales les está permitido volar sobre espacios aéreos restringidos y corredores entre aeródromos o deltas (estáticos o dinámicos)

- Proporcionan un nivel operacional suficiente en un entorno Europeo
- El entrenamiento está garantizado
- Atractivo al Cliente

4.3 CAT 3 (3/3)

Vehículos a los cuales les está permitido la inserción total en el Tráfico Aéreo

Operación similar a los aviones tripulados ya existentes

- Totalmente operacionales en un “entorno Europeo”
- Requiere una gran inversión NRC
- Hasta ahora no existe ningún sistema de esta categoría: Horizonte futuro

5. Camino a Seguir

- Certificación de UAS
- Integración de UAS en el espacio
- UAS para CAT 1 y 2 corto plazo
- UAS para CAT 3 Mediano / Largo plazo (2015 - 2017)

UTILIZATION OF THE AIR SPACE BY UAS

MR. FRANCISCO CANO DE PABLO

Agenda:

- 1. Introduction
- 2. Issues of the use of UAS
- 3. Safety Aspects
- 4. Certification
- 5. UAS Categories
- 6. Way ahead

Introduction

UAS are changing the standard methods of use of the air systems, mainly in:

- Operational use
- Utilisation of the Air Space
- Information Management

This Conference is focused on the second bullet "Utilisation of the Air Space by UAS"

No limited to the Defence use, but also extended to the Civilian world

1. Issues of the use of UAS

Advantages of the use of UAS are well known, nevertheless this use has arisen some issues already solved in the manned air systems but not yet in UAS:

► Methodology for the Use and the Integration of UAS in the Air Space

- "Rules of the Air"
- Operational Procedures

- Individual and Cooperative Missions Interoperability
- "Sense and Avoid" techniques
- Radiofrequency allocation

► Specific Certification Standards for UAS:

- Air Vehicles (Airworthiness)
- Ground Stations: Command & Control ("UAS Cockpit"), Mission Planning
- Communications

► Requirements to the UAS crews (flight crews, maintenance crews, payload operators):

- Qualification
- Formation
- Training

2. Safety Aspects (1/3)

Use and Integration of UAS in the Air Space shall have a safety level equivalent to the current one for manned air systems.

– Methodology for the Use and the Integration of UAS in the Air Space:

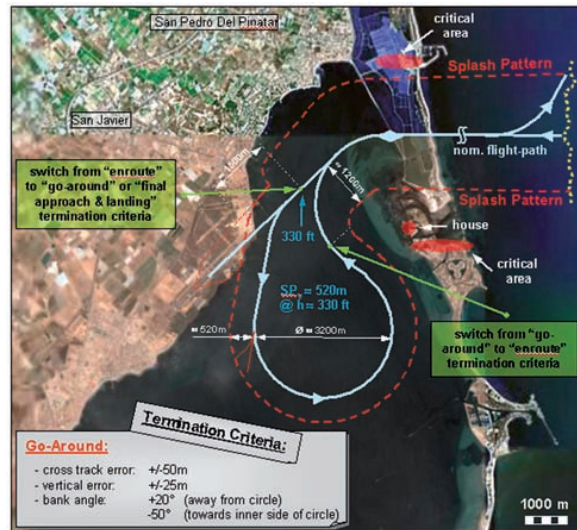
Shall assure the safe operation of the UAS for them and for other air vehicles when flying

- by defining specific areas/volumes (static or dynamic ones) to operate (NOTAMs, flight plans, etc.)
- by the use of cooperative devices (Transponders, IFFs, ATC, Mission Planning)
- by the implementation of sense

and avoid systems (TCAS or new technologies)

Shall assure the safety of the ground areas over which the UAS operates

- by defining restricted areas to overfly (NOTAMs, flight plans, etc.)
- by the use of termination systems and termination areas
- by using systems to minimize the impact energy



Safety Aspects (2/3)

Certification and Airworthiness levels of UAS shall be equivalent to the ones existing now for the manned air systems.

– Specific Certification Standards and Certification Requirements for UAS:

Shall warranty the airworthiness of the Air Vehicles

- by the use of the correct certification standards for airframe and their systems and subsystems
- by applying the adequate DAL level

Shall warranty the safe integrity of the Ground Segment:

- by using the adequate DAL level specially in the Air Vehicle Command, Control and Monitoring subsystem
- and also in the Real Time Mission Planning and on flight re-planning

Shall warranty the integrity of the Communications

- system robustness (reliability, redundancy, real time, etc.)



Safety Aspects (3/3)

Qualification and training of UAS crews shall have a safety level equivalent to the today's existing for the manned air systems.

Requirements to the UAS crews (flight crews, maintenance crews, payload operators):

Qualification

- kind of certificate
- authority to expend the certificate

Formation and Training

- formation plan
- official sites

3.Certification

A big effort is been doing by different international organisms to

define a common standard of Certification for UAS:

Airworthiness:

- NATO USAR Specialist Team (STANAG 4671)
- EUROCAE WG73
- EASA

Air Space Integration

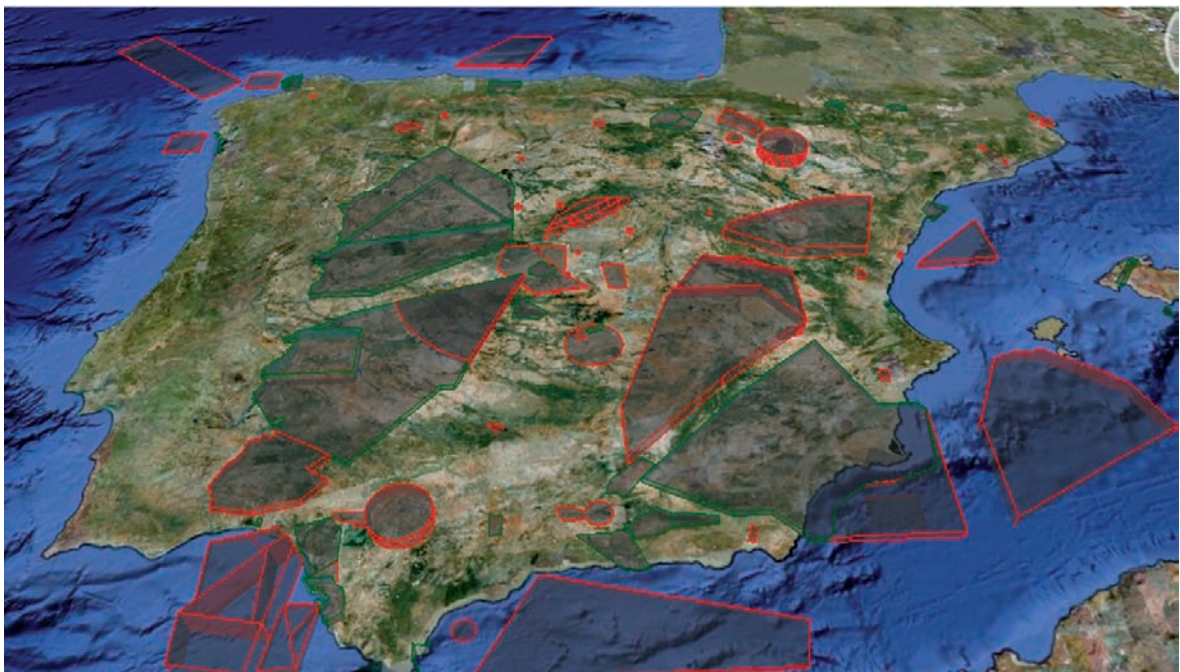
- EUROCONTROL
- EDA

4.UAS Categories:

German LTF 1550-001 regulation links the safety requirements for the UAS with the air space in which it will operate and identifies three categories of UAS

4.1 CAT 1 (1/3)

Vehicles allowed to flight only over



prohibited areas (temporary, permanent), both in air & ground in which total absence of human beings must be granted inside the splash pattern.

► Flights of manned aircraft through the flight restricted area are not permitted

► Borders control must be provided

- Non Operational in an “European environment”
- Limited to flight tests purposes
- Areas for operation of CAT 1 vehicles are very rare in Europe

4.2 CAT 2 (2/3)

Vehicles allowed to flight over restricted airspace and corridors from/to airfields or deltas (static or dynamic).

- Allow a sufficient operational level in an “European environment”
- Training is granted
- “Customer attractive”

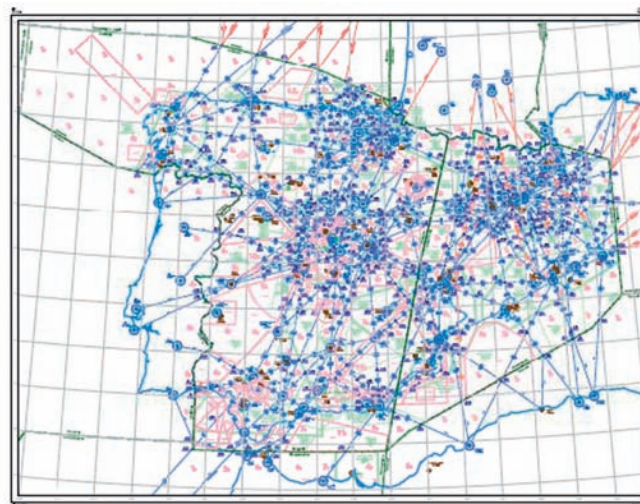
4.3 CAT 3 (3/3)

Vehicles allowed to flight in Full Air Traffic insertion

- Operation similar to existing manned aircrafts
- Fully Operational in an “European environment”
- Require big NRC investment
- Non-existing yet: future horizon

5.Way Ahead

- UAS Certification / UAS Integration in the air space
- For CAT 1 and 2 UAS / Short Term
- For CAT 3 UAS / Medium / Long term (2015 - 2017)





D. JOSÉ PRIETO MUÑOZ

DIRECTOR DE DESARROLLO COMERCIAL EN AREA DE DEFENSA Y SEGURIDAD



D.JOSÉ PRIETO MUÑOZ

José Prieto es Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid (1994). Comenzó su carrera profesional en GMV como ingeniero de proyecto trabajando en diversos contratos para la Agencia Espacial Europea (ESA) principalmente en áreas relacionadas con Guiado Navegación y Control.

Tras una etapa desplazado en la ESA como Jefe de Proyecto dentro del grupo de Navegación Interplanetaria, asumió la dirección de la División de Programas Internacionales de Defensa.

Desde 2004, dirige el desarrollo comercial de GMV en Área de Defensa y Seguridad. Ha participado en nume-

rosos proyectos y grupos de trabajo relacionados con las aeronaves no tripuladas en diversos marcos tales como la OTAN, EUROCONTROL y la Comisión Europea con especial énfasis en la integración de los UAVs en el espacio aéreo no segregado.

Mr. JOSÉ PRIETO MUÑOZ

POLYTECHNIC UNIVERSITY OF MADRID

José Prieto is an Aerospace Engineer graduated in the Universidad Politécnica de Madrid (1994). He started his professional career in GMV as project engineer being mainly involved in ESA Guidance, Navigation and Control projects.

After some time relocated at ESA working for the Interplanetary Mission Support Section, he assumed the lead of the International Programs Division.

Since 2004 he is responsible for the Defense & Security Business Development in GMV. He has participated in many projects and study groups dealing with unmanned aircrafts in different environments such as NATO, EUROCONTROL and the European Commission, mainly focusing in the integration of UAVs into non segregated airspace.

USO DE LOS UAS EN LA OBTENCIÓN DE INTELIGENCIA

D. JOSÉ PRIETO MUÑOZ

Introducción

Es conocida la tendencia general de reducción de efectivos en las Fuerzas Aéreas de todo el mundo al mismo tiempo que se mantienen (o en algunos casos aumentan) los retos a los que éstas se enfrentan. Dichos retos normalmente llevan consigo:

- Mayor empleo de la fuerza
- Mayor rapidez en las operaciones
- Aumento de la capacidad de supervivencia

La única manera de enfrentarse satisfactoriamente a unas necesidades más exigentes con menos activos es confiar en la excelencia tanto organizativa como técnica.

Este artículo recoge algunas reflexiones sobre las tareas de inteligencia en el campo de batalla en tiempo real y las plataformas desde las que recopilar esa inteligencia, especialmente las basadas en Sistemas Aéreos No Tripulados (Unmanned Aerial Systems, UAS).

Los UAS se están convirtiendo en activos esenciales en las confrontaciones actuales y hay grandes expectativas en torno a ellos para los próximos años. Tomemos, por ejemplo, el inventario militar estadounidense, donde hay en este momento 5.331²⁵ plataformas no tripuladas (conflictos futuros podrían incluir decenas de miles).

La consecuencia inmediata de tener un número tan elevado de plataformas que proporcionan información sobre el campo de batalla es la tendencia a transmitirla sin filtrar a los mandos desplegados generando así un exceso de información, provocando en muchos casos que todo el sistema acabe siendo virtualmente inútil. Aunque bien es cierto que la superioridad en información es vital en el campo de batalla actual, no es menos cierto que es esencial disponer de dicha información en el momento adecuado, en el formato adecuado y enviada a los destinatarios adecuados. Dicha información también debería estar estructurada correctamente. Como se suele decir: «si hacen falta más de dos clics para llegar a la información, estás perdiendo el tiempo».

Explotación de los datos

Actualmente hay una gran variedad de distintas cargas de pago en plataformas aéreas a bordo.

- Para misiones ISR
 - o EO/IR en (casi) tiempo real
 - o SAR/GMTI (Ground Moving Target Indicator)
 - o Misiones ISTAR
 - o Designador láser
- Para otras misiones

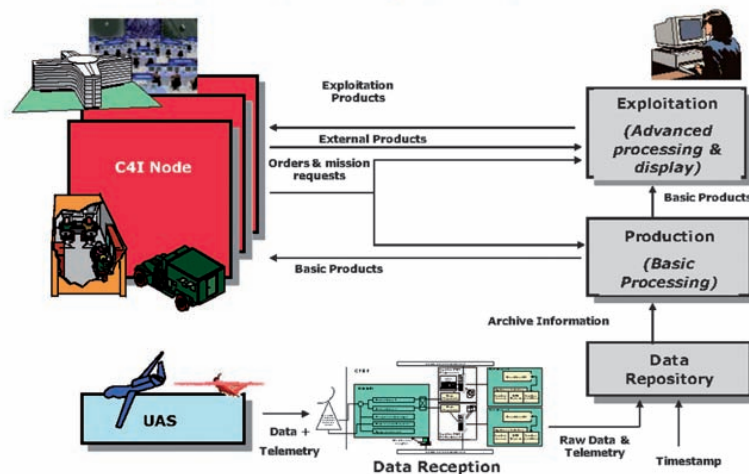
²⁵ P. W. Singer.: Wired for War.

- o SIGINT
- o Radio relay
- o ...

Los datos recogidos por estos sensores en el campo de batalla entran en la llamada «cadena de explotación». Después de pasar por un almacén de datos, éstos pasan por varios grados de procesamiento para obtener diferentes niveles de productos de información.

Los datos sin procesar se envían a un centro para su procesado básico, después del cual se envían al nodo C4I. Estos productos básicos también se envían a un centro avanzado de explotación donde los operadores de inteligencia visualizan los productos avanzados y los envían a su vez al nodo C4I. Este nodo C4I también se encarga de generar órdenes y peticiones de misiones.

Data exploitation: Exploitation chain



En cuanto al tratamiento de vídeo, hay distintas opciones tecnológicas en los UAS para la recopilación de inteligencia. (Nótese sin embargo que el vídeo digital no es adecuado para ciertos tipos de tratamiento de imagen, ya que ciertas características del vídeo pueden verse degradadas en el proceso de digitalización.)

Existen actualmente cuatro principales actividades en cuanto la gestión de datos de video (captura, almacenamiento, tratamiento y distribución):

- Los frame-grabbers son los dispositivos usados más habitualmente para la **captura de vídeo**. Simplemente capturan fotogramas fijos individuales digitales a partir de una señal analógica de vídeo o un streaming de vídeo digital.

- **El almacenamiento de vídeo** engloba varias opciones:

- o VCR: grabador de videocasete, un tipo de grabador de cinta de vídeo que usa cassetes extraíbles de cinta de vídeo con una cinta magnética en la que se graba audio y vídeo.
- o Grabador digital que puede grabar varios canales no digitales MPEG-4 y también audio.
- o Streaming de vídeo digital.
- o La marca de tiempos (timestamp) podría ser tanto analógica como digital (IRIG-B analógico, digital time stamp).

- **El tratamiento** de vídeo normalmente se divide en dos niveles (básico y avanzado).

o **Procesamiento básico** (principalmente procesamiento en tiempo real):

- Georreferenciación.
- Estabilización en tiempo real basada en SW.
- Superponibles de información: Coordenadas, distancias, ayudas a la navegación.
- Función playback en tiempo real.
- Congelar imagen y guardar, incluidas los superponibles.
- Mediciones de distancias y superficies sobre una imagen fija (por ejemplo, para correcciones de fuego de artillería).

o **Tratamiento avanzado**

- Seguimiento de blancos en tiempo real.
- Reconocimiento de patrones (por ejemplo, firma infrarrojos).
- Correlación de imagen «Detección Coherente de Cambio, Coherent Change Detection, CCD».
- Visualizador de vídeo para el operador (analógico/digital incluyendo superponibles).
- Congelar imágenes y playback en tiempo real.
- Mediciones de distancia/superficie en imagen fija.

o **Distribución de vídeo:**

- Vídeo digital basado en servidor IP en tiempo real (muy comúnmente insertado en un navegador web).
- Vídeo analógico a través de fibra óptica (más de un canal en una única fibra).
- Almacenamiento de vídeo (cinta o DVD).
- Álbum de imágenes fijas.

SAR/GMTI ofrece mejores resultados que el vídeo, por su mayor cobertura y mejor resolución. Normalmente, los UAS toman los datos del sensor y, gracias a su creciente capacidad de almacenamiento, guardan los datos localmente e informan al centro de control de tierra sobre las áreas observadas. Esto permite que el operador descargue datos bajo demanda para las zonas elegidas, ahorrando así un preciado ancho de banda.

SAR es bastante similar al vídeo, en el sentido de que puede recibirse como vídeo analógico o en formato digital para su post-procesado adicional. Una vez que se ha descargado en el GCS, su tratamiento es similar al del vídeo.

El **GMTI** se procesa siguiendo un planteamiento diferente. En este caso el tratamiento de datos se realiza en el sensor, de acuerdo con determinados parámetros preseleccionados anteriormente, como velocidad, área de interés, nivel de clasificación,...

Tanto SAR como GMTI se muestran al operador como un superponible GIS.

Para tratar en su totalidad los temas referente a los UAS en la cadena de conocimiento, es obligatorio incluir algunas líneas sobre la necesidad de un espectro electromagnético dedicado. El espectro electromagnético es un recurso escaso que permite que los sistemas electrónicos realicen sus funciones sin provocar ni sufrir interferencias que superen un nivel predeterminado. Su uso está fuertemente regulado por las instituciones gubernamentales correspondientes, de forma que pueda asegurarse un funcionamiento normal. La vida moderna

impone una demanda cada vez mayor de espectro electromagnético y por lo tanto resulta imprescindible que la comunidad UAS explique claramente cuáles son sus necesidades y razones para solicitar este escaso y preciado recurso. De hecho, hay varios grupos (espacio, aviación tripulada, empresas de telecomunicaciones, etc.) que lo están haciendo actualmente. En el caso de los UAS, la necesidad del espectro es especialmente crítica, ya que no hay otra solución técnica más que el enlace radioeléctrico, incluyendo el enlace por satélite para lograr la ambiciosa meta de integrar a la perfección el funcionamiento con aeronaves tripuladas.

En cualquier caso, los esfuerzos dedicados a lograr este ambicioso objetivo deberían ir en dos direcciones. Como se ha mencionado antes, por una parte es de vital importancia persuadir a la comunidad internacional para que conceda una parte dedicada del espectro a los UAS, y no es menos importante desarrollar tecnologías que hagan que los UAV dependan en menor medida de las frecuencias dedicadas, tales como capacidad autónoma de operación (entre ellas, el procesamiento de sensores a bordo).

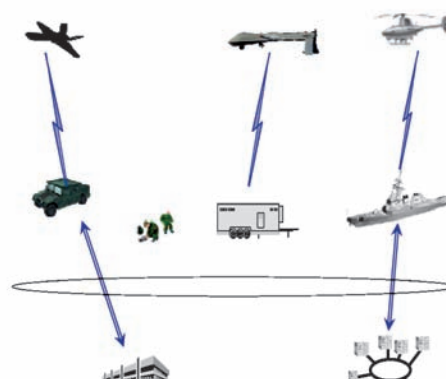
El foro más importante para la discusión de estos temas es la World Radio Conference. El último encuentro (WRC-07) tuvo lugar en octubre y noviembre de 2007 en Ginebra (Suiza) y ya se reconocieron allí los avances realizados en el desarrollo de UAS y la necesidad un espectro dedicado. Por tanto, en la WRC-07 se decidió que el problema era lo suficientemente importante como para asegurar su inclusión como punto a tratar en la próxima Conferencia, que se celebrará en 2012.

Interoperabilidad

Sin duda, la interoperabilidad es una de esas palabras de moda que aparecen en todas y cada una de las discusiones sobre el desarrollo de sistemas militares. En ciertos casos, no está totalmente claro a qué se refiere este término; pero, afortunadamente, para el caso de los UAS, que son el objeto de este trabajo, hay un documento OTAN STANAG (STANAG 4586, Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability) que describe los distintos niveles de interoperabilidad. Estos son, resumiendo:

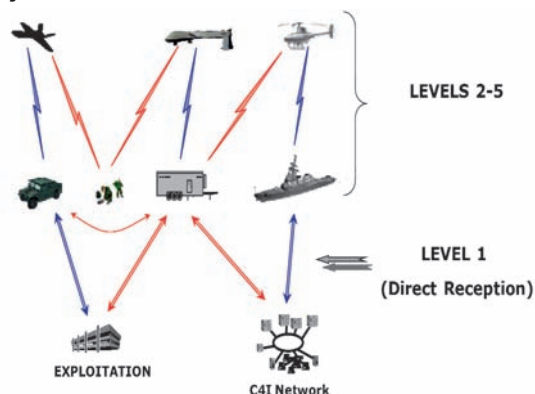
- Nivel 1: Datos indirectos y recepción de imágenes.
- Nivel 2: Datos directos y recepción de imágenes.
- Nivel 3: Nivel 2 + control de cargas de pago.
- Nivel 4: Nivel 3 + control de plataformas, excepto Lanzamiento y recuperación.
- Nivel 5: Nivel 4 + control total de plataformas.

Teniendo en cuenta los niveles de interoperabilidad anteriormente definidos, en estos momentos solo hay interoperabilidad entre nodos C4I que comparten información. Ver la figura a continuación.



En comparación con la situación actual, la OTAN prevé un nivel de inte-

roperabilidad mucho más amplio, descrito en la siguiente figura, donde los nuevos enlaces están representados en rojo:



Las principales ventajas de esta situación con respecto a la anterior son:

- Será posible disponer de interoperabilidad (niveles 2 a 5) entre plataformas de sensores y unidades desplegadas que aumentarán de forma significativa los resultados y la eficacia de las operaciones.
- Tanto los centros de explotación como las redes C4I tendrán la posibilidad de recibir datos directos de los sensores que ahora están fuera de su red. Esto tendrá una repercusión importante en la generación de inteligencia.

Obviamente, este enfoque revolucionario es complicado de lograr y es preciso realizar un esfuerzo importante antes de aprovechar al máximo la situación prevista. Los principales retos son:

- Desarrollar una arquitectura de sistema estándar y definir interfaces entre subsistemas.
- Presentar protocolos estándar para dichas interfaces.

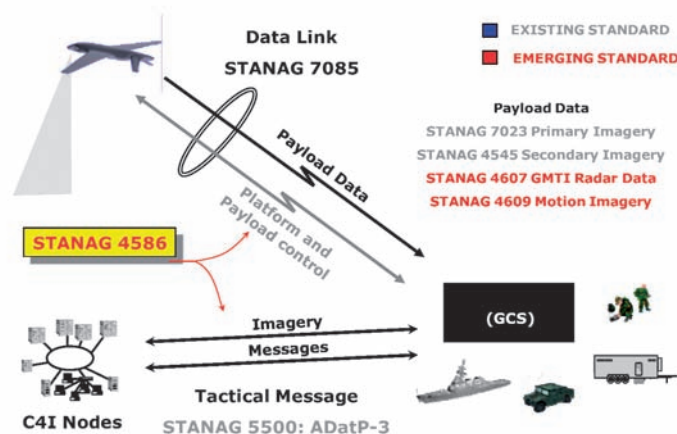
Estos dos puntos no son fáciles de lograr, y (desgraciadamente) la experiencia ha demostrado que hay un largo camino que tanto la industria como el

ejército tienen que recorrer para alcanzar esos objetivos.

Hasta el momento, se ha realizado un gran esfuerzo trabajando en ese sentido:

- El Air Group IV de la OTAN ha desarrollado una arquitectura ISR interoperable (NIIA NATO Interoperable ISA Architecture).
- La OTAN ha presentado varios STANAGS relacionados con los UAS:
 - o STANAG 3377: Air Reconnaissance intelligence Reports form.
 - o STANAG 3809: Digital Terrain Elevation Data (DTED) Geographic Information Exchange Standard.
 - o STANAG 4250: NATO Reference Module for Open System Interconnection.
 - o STANAG 4545: NATO Secondary Image Format (NSIF).
 - o STANAG 4559: NATO Standard Imagery Library Interface (NSILI).
 - o STANAG 4575: NATO Advanced Data Storage Interface (NADSI).
 - o STANAG 4586: Unmanned Control System (UCS) Architecture.
 - o STANAG 4607: NATO Ground Moving Target Indicator (GMTI) Data Format.
 - o STANAG 4609: NATO Digital Motion Imagery Standard.
 - o STANAG 5500: NATO Text Formatting System (FORMETS) – AdaptP-3.
 - o STANAG 7023: NATO Primary Imagery Format (NPIF).
 - o STANAG 7024: Air Reconnaissance Tape Recorder Interface.
 - o STANAG 7074: Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST Version 1.2a).
 - o STANAG 7085: Interoperable Data Links for Imaging Systems.

Interoperability



Caso de uso MAJIIC

En esta sección se presenta un caso de uso de las iniciativas actuales en el área de interoperabilidad señalado anteriormente, concretamente el proyecto MAJIIC.

El principal objetivo de MAJIIC (Multi-sensor Aerospace Joint ISR Interoperability Coalition) es maximizar la utilidad militar de los recursos de vigilancia y reconocimiento a través del desarrollo y evaluación de medios operativos y técnicos para la interoperabilidad entre una amplia gama de activos ISR. En MAJIIC se contemplan SAR, GMTI, electroópticos, infrarrojos, vídeo y ESM.

Hay nueve naciones que participan en MAJIIC (CA, FR, GE, IT, NL, NO, SP, UK, US), además de NC3A.

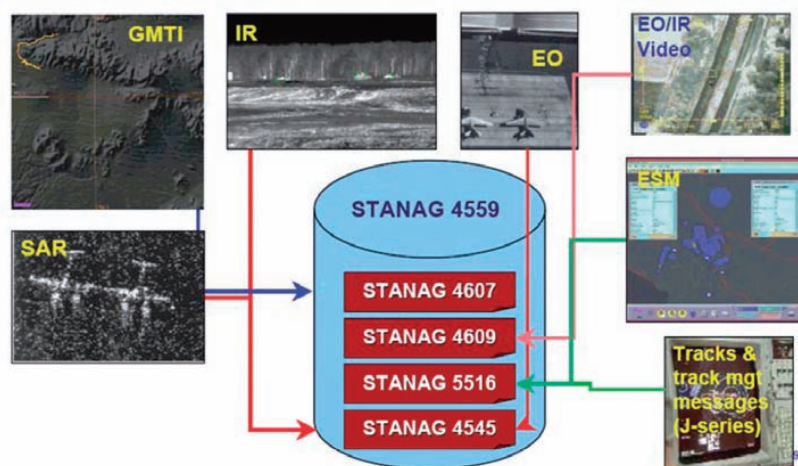
MAJICC permite compartir tanto datos de sensor sin procesar como datos derivados, por ejemplo informes de explotación, de tal manera que las naciones no malgasten su esfuerzos recopilando información que ya está en el sistema.

Entre las principales ventajas se encuentran las siguientes:

- Mejorar la conciencia situacional de los oficiales.
- Mejorar el uso de la combinación de sensores (GMTI, SAR, EO/IR, imágenes en movimiento, tracks de Link16 y ESM).
- Mejor gestión de datos provenientes de sensores en Near Real Time, NRT.
- Coordinar la asignación, planificación, supervisión y gestión de sensores.
- Desarrollar interoperabilidad basada en redes.
- Apoyar el desarrollo de doctrinas y procedimientos tanto OTAN como nacionales.
- Incluir tanto ejercicios reales como simulados.

Como ya se ha mencionado, los estándares son clave para el éxito de esta iniciativa y, por tanto, MAJIIC se basa firmemente en los STANAG anteriormente mencionados.

Mediante la conocida como Coalition Shared Database (CSD) los oficiales y operadores pueden buscar y recuperar imágenes y productos de explotación asociados de la red de la Alianza directamente desde su terminal de trabajo.



Como se ha mencionado ya, cuando se describen las pautas actuales en tratamiento de vídeo, los terminales de trabajo tienen la capacidad de seleccionar la zona deseada de una imagen fija descargando una imagen con baja resolución (tamaño más pequeño de archivo) y hacer zoom gradualmente en

la zona de interés con una resolución mayor. En el caso de imágenes en movimiento, es posible especificar el intervalo de tiempo y de fotogramas en los que aparecen las imágenes que se necesiten. Por lo tanto, la carga de la red de la Alianza se reduce significativamente.



Conclusiones

Esta sección incluye las principales conclusiones de este trabajo:

- Las fuerzas aéreas de todo el mundo se están reduciendo a la vez que se enfrentan a problemas más complejos.
- La superioridad en la información se ha convertido en una obligación

en el campo de batalla y uno de los activos más importantes en este campo son los UAS, especialmente en el área ISR.

- Mientras que es de importancia vital ser superior al enemigo en términos de información e inteligencia, debería tenerse un especial cuidado, ya que el exceso de información puede invalidar los sistemas actuales. Es un argumento esgrimido con fre-

cuencia por los sectores críticos con las Fuerza Aéreas.

- Se ha demostrado que la estandarización es el único camino para obtener el mejor provecho de las tecnologías disponible actualmente y para que la información llegue de manera precisa a su destino.
- También es importante evitar la implantación de cambios revolucionarios sin analizar apropiadamente todas las posibles consecuencias, ya que muchos ejércitos tienen la sensación de

«construir puentes mientras se están cruzando».

- Hay que tener en cuenta que cualquier incremento en los medios de recopilación de ISR en las fuerzas aéreas significa un coste tanto en personal como en formación.
- En cualquier caso, la situación actual es prometedora ya que algunas iniciativas en curso, como es el caso de MAJICC, han demostrado ya la capacidad de compartir sin problemas datos entre las fuerzas de la alianza.

UAS-ROLE IN THE KNOWLEDGE

MR. JOSÉ PRIETO MUÑOZ

Introduction

It is a recognized fact that there is a general trend in air forces all over the world to become smaller while maintaining (or in some cases increasing) the challenges they face. Those challenges generally involve:

- More power
- Faster operations
- Increased survivability

The only way to tackle with more demanding needs with decreasing assets is to rely on both organizational and technical excellence.

This paper will provide some insights on the real-time battlefield intelligence and platforms from which to collect intelligence, in particular those based on Unmanned Aerial Systems

UAS are becoming an essential asset in today's confrontations and there are great expectations for the future years. Take for example the US military inventory in which 5331²⁶ drones are present today (future conflicts may involve tens of thousands).

The immediate consequence of having so many platforms providing battlefield information is the tendency to feed it to field commanders generating information overflow and in many cases rendering the whole system virtually

useless. Being true that information superiority makes the difference in today's battlefield, it is not less true that it is essential to have such information at right time, in the right format, and sent to right recipients. Such information shall also be properly structured. As some say "if it gets more than two clicks to get the information, then you are wasting your time".

Data exploitation

Nowadays, there is a reasonable great variety of different payloads on board aerial platforms.

- o For ISR missions
 - (Near)Real time EO/IR
 - SAR/GMTI (Ground Moving Target Indicator)
 - ISTAR missions
 - Laser Designator
- o For other missions
 - SIGINT
 - Radio relay
 - ...

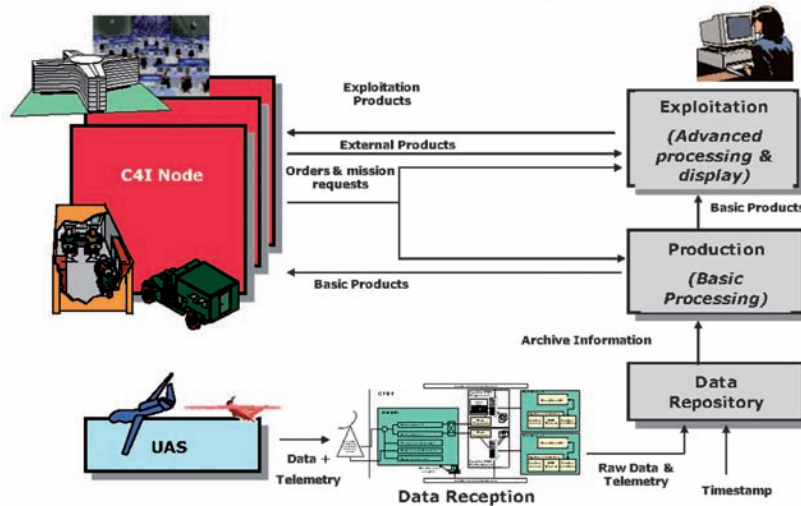
Data collected from this sensors on the battlefield enters the so called "exploitation chain". After passing through a data repository, the data goes through several degrees of processing in order to obtain different levels of information products. Raw

²⁶ P. W. Singer.: Wired for War.

data is sent to a station for basic processing which products are sent to the C4I node. Those basic products are also sent to an advanced exploitation station where advanced products are displayed to intelligence operators and sent as well to the C4I node. This C4I node is also in charge of generating orders and missions requests.

ducts are displayed to intelligence operators and sent as well to the C4I node. This C4I node is also in charge of generating orders and missions requests.

Data exploitation: Exploitation chain



Concerning video processing, there are a number of technology options in UAS for collection of intelligence. (It must be noted though that digital video is not suitable for certain kinds of image processing as some video features may be degraded at digitalization)

Trends for video management, currently contemplates four activities (capture, storage, processing, and distribution):

- o Frame grabbers are the most commonly used devices for video capture. They just capture individual, digital still frames from an analog video signal or a digital video stream.
- o **Video storage** encompasses a number of options:
 - VCR: Videocassette recorder which is a type of video tape recorder that

uses removable videotape cassettes containing magnetic tape to record audio and video.

- Digital recorder capable of recording several MPEG-4 non-digital channels as well as audio
- Digital video streaming
- Time tag could be either analog or digital (analog IRIG-B, digital time stamp)

o **Video processing** is usually divided into two levels (basic and advanced)

o **Basic processing** (mainly real time processing)

- Georeferencing
- SW based Real-time stabilization
- Information overlays: Grids, distances, navigation aids
- Real time playback function
- freeze and save including overlays
- Distances and surface measure-

ments over a still image (e.g. for fire artillery correction)

o **Advanced processing**

- Real time target tracking
- Pattern recognition (eg. Infrared signature)
- Image correlation “Coherent Change Detection CCD”
- Video display to operator (analog/digital including overlays)
- Real time image freeze and playback
- Distance/surface measurement on still image

o **Video distribution**

- IP server based real time digital video (quite commonly embedded in a web browser)
- Analog video through fiber optics (more than one channel on a single fiber)
- Video Storage (tape or DVD)
- Still image album

SAR/GMTI offers better performances than video due to greater coverage and resolution. Typically, the UAS takes the data from the sensor and thanks to its increasing storage capability, it stores locally the data and informs the ground control station about observed areas. That allows the operator to download data on demand for selected zones thus saving precious bandwidth.

SAR is quite similar to video in the sense that it can be received as analog video or in digital format for additional post-processing. Once it has been downloaded to the GCS, its processing is similar to video.

GMTI is processed following a different approach. In this case the data

processing is performed at the sensor according to some parameters previously pre-selected such as speed, size, area of interest, classification level, ...

Both SAR and GMTI are shown to the operator as a GIS overlay.

At the sake of completeness when addressing UAS in the knowledge chain, it becomes mandatory to include some lines about the need for dedicated electromagnetic spectrum. Electromagnetic spectrum is a scarce resource which enables electronic systems to perform their functions without causing or suffering unacceptable interference. Its usage is strongly regulated by the corresponding governance bodies in a way such that normal operations can be ensured. Modern life imposes a continuous increasing demand in electromagnetic spectrum and it becomes then compulsory that the UAS community clearly explains which are their needs and reasons to claim such precious scarce resource. Actually, there are a number of groups (space, manned aviation, telecom companies, etc) who are doing so currently. In the case of UAS, the need for spectrum is particularly critical as there is no other technical solution other than radio links including satellite link for achieving the ambitious goal of seamlessly integrate operations with manned aircraft.

Efforts devoted to accomplish this challenging goal, should however be twofold. As mentioned earlier, it is by one side of vital importance to convince the international community to grant a dedicated share of the spectrum to UAS, but it is not less important to develop technologies which will make the UAV less frequency-hungry, such

as autonomous operations capabilities (including on-board sensor processing).

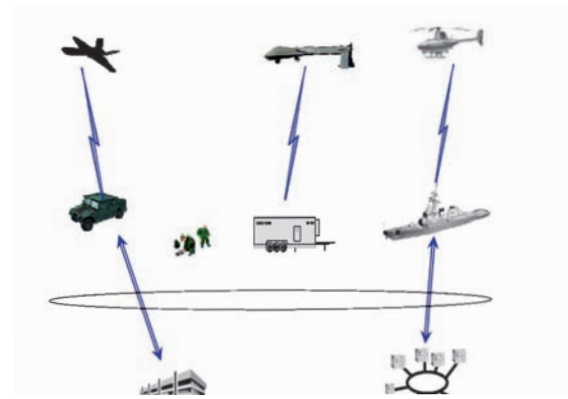
The most important forum for the discussion of these topics is the World Radio Conference. The latest meeting (WRC-07) took place in October and November 2007 in Geneva and already recognized the progress made in the development of UAS and the need for spectrum support. WRC-07 therefore decided the issue was of sufficient merit to warrant the inclusion of an item on the agenda of the next WRC, which will take place in 2012.

Interoperability

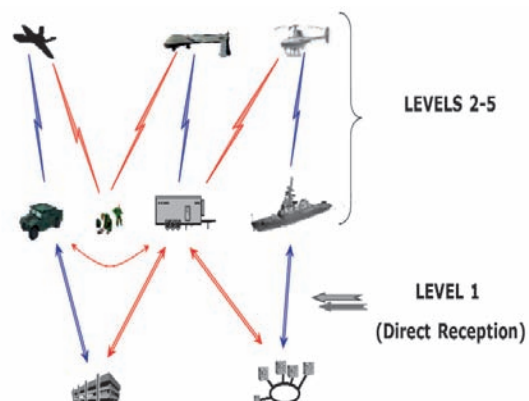
Interoperability is without any doubt one of the buzz-words that is filling every single discussion concerning military systems development. In some cases it is not 100% clear which implications are behind this term, but fortunately for the particular case of UAS, which is the core of this paper, there exists a NATO STANAG (STANAG 4586 "Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability") which describes the different levels of interoperability. Summarized, those are:

- Level 1: Indirect data and imagery reception
- Level 2: Direct data and imagery reception
- Level 3: Level 2 + Payload Control
- Level 4: Level 3 + platform control, except Launch and recovery
- Level 5: Level 4 + Total platform control

Having in mind the interoperability levels defined above, currently there is interoperability only among C4I nodes sharing information. See picture below.



In contrast with the current situation, NATO envisions a much wider degree of interoperability, which is depicted in the next figure, where new links are represented in red



The main advantages in this situation with respect to the previous one are:

- It will be possible to have interoperability (levels 2 to 5) between sensor platforms and deployed units which will significantly increase the performance and effectiveness of operations
- Both exploitation stations and C4I networks will have the possibility to receive direct data from sensors which are now out of their network. This will have a significant impact in intelligence generation.

Obviously, this revolutionary approach does not come cheap and there is a significant effort to invest prior

to take full advantage of the foreseen situation. Main challenges are:

- Produce a standard system architecture and define interfaces among subsystems
- Produce standard protocols for those interfaces

These two bullets are much easier said than done, and (unfortunately) experience has proven that there is a long path that both industry and military have to go through in order to reach that goal.

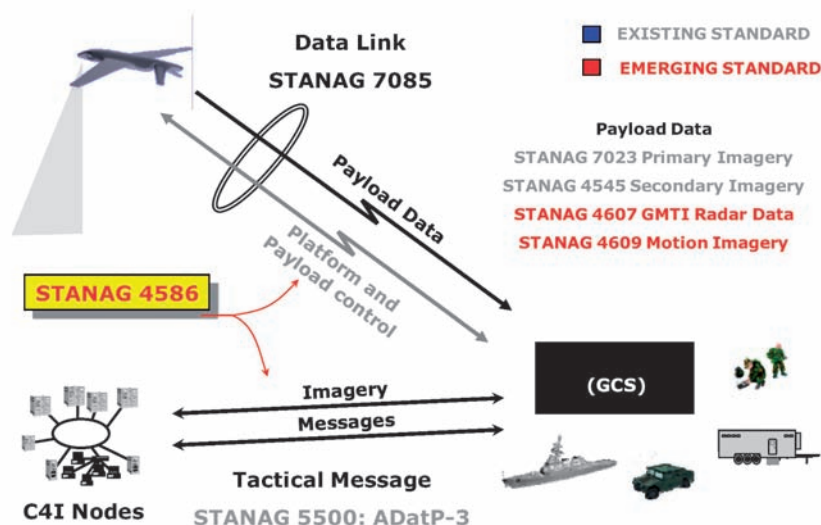
Significant effort has been invested so far working on that direction:

- o NATO Air Group IV has developed an interoperable ISR architecture (NIIA NATO Interoperable ISA Architecture)
- o NATO has produced several STANAGS related to UAS
 - STANAG 3377: Air Reconnaissance intelligence Reports form
 - STANAG 3809: Digital Terrain Elevation Data (DTED) Geographic

Information Exchange Standard

- STANAG 4250: NATO Reference Module for Open System Interconnection
- STANAG 4545: NATO Secondary Image Format (NSIF)
- STANAG 4559: NATO Standard Imagery Library Interface (NSILI)
- STANAG 4575: NATO Advanced Data Storage Interface (NADSI)
- STANAG 4586: Unmanned Control System (UCS) Architecture
- STANAG 4607: NATO Ground Moving Target Indicator (GMTI) Data Format
- STANAG 4609: NATO Digital Motion Imagery Standard
- STANAG 5500: NATO Text Formatting System (FORMETS) – AdaptP-3
- STANAG 7023: NATO Primary Imagery Format (NPIF)
- STANAG 7024: Air Reconnaissance Tape Recorder Interface
- STANAG 7074: Digital Geographic Information Exchange Standard (DIGEST Version 1.2a)
- STANAG 7085: Interoperable Data Links for Imaging Systems

Interoperability



Use Case MAJIIC

This section will show a use case of the interoperability effort that was outlined previously, namely the MAJIIC exercise.

The main objective of MAJIIC (Multi-sensor Aerospace Joint ISR Interoperability Coalition) is to maximize the military utility of surveillance and reconnaissance resources through the development and evaluation of operational and technical means for interoperability for a wide range of ISR assets. MAJIIC considers SAR, GMTI, Electro-Optical, infrared, motion Video, and ESM.

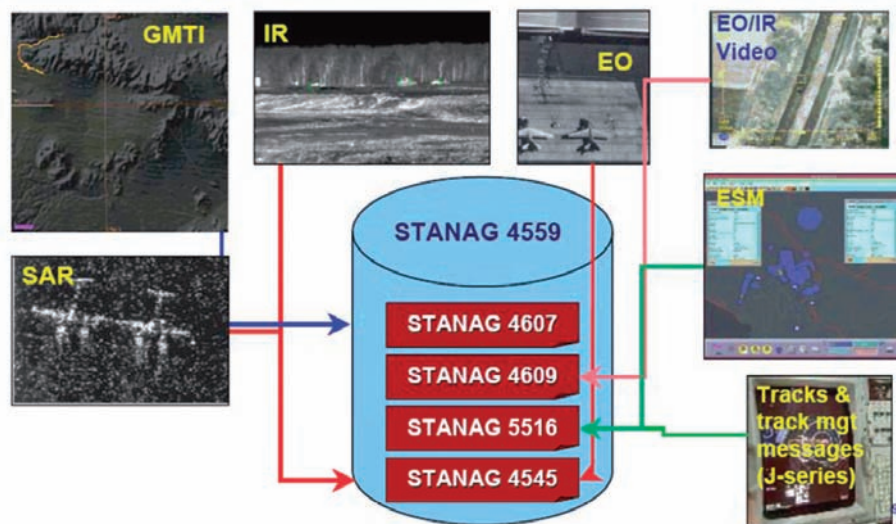
MAJIIC involves 9 nations (CA, FR, GE, IT, NL, NO, SP, UK, US) plus NC3A.

MAJIIC allows sharing data both raw sensor data and derived data such as exploitation reports, so that individual nations do not waste effort by gathering information that already exists in the system.

Main advantages include:

- Improve Commanders Situation Awareness
- Improve coalition sensors usage (GMTI, SAR, EO/IR, Motion Imagery, Link16 tracks and ESM)
- Better management of data coming from “Near Real Time” sensors (NRT)
- Coordinate sensor assignment, planning, monitoring and management
- Develop network based interoperability
- Support development of NATO and national doctrine and procedures
- Include both real and simulated exercises

As mentioned previously, standards are key for the success of this initiative and thus MAJIIC firmly relies on previously mentioned STANAG's



By means of the so called Coalition Shared Database (CSD) commanders and operators may be able to search and retrieve images and associated exploited products from the coalition network directly from their workstation.

As mentioned earlier, when describing current trends in video processing, the workstations have the capability of chipping a still image to the desired area of interest by downloading a coarse resolution of the image

(smaller file size), and gradually zoom in on the area of interest with greater resolution. In the case of motion imagery, this feature is enabled by the ability to

specify the time period over which motion imagery is required and the frame interval. Hence, the load of the coalition network is significantly reduced



Conclusions

This section includes the main conclusions of this paper:

- Air forces all around the globe are becoming smaller while facing more challenging problems.
- Information superiority has become “a must” in the battlefield and one of the most important assets in this domain are UAS, in particular in the ISR area.
- While it is of vital importance to be superior to the enemy in terms of information and intelligence, one should exercise special care as information overflow may turn current systems useless. This is commonly an argument used by air power opponents.
- In order to get the best of current available technology and place the exact information at the last mile, it has been proven that standardization is the only way forward
- It is important also to refrain from implementing revolutionary modifications without duly analyzing all possible implications as many armies have a certain feeling of “building the bridge while standing on it”.
- One should note that any increase in Air Force ISR collection capability means there is a cost to be paid in terms of manpower and training
- In any case, current scenario calls for a certain degree of expectation as some on-going initiatives, such as the case of MAJIIC, have already proven the capability of seamlessly sharing data among coalition forces



D. DANE MAROLT

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO INTERNACIONAL DE SISTEMAS NO TRIPULADOS



D.DANE MAROLT

Dane A. Marolt es el Director del Departamento Internacional para el Desarrollo del RQ-4 Global Hawk, el MQ-8 Fire Scout y el BQM-74 Target de sistemas no tripulados de Norton Grunman.

El Sr. Marolt se graduó en Ciencias por la Academia de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos en 1981.

Ha permanecido 22 años en la Fuerza Aérea volando diferentes modelos del C-130 y participando en operaciones como Urgent Fury, Deep Freeze, Desert Shield y Northern Watch.

En 1999 asumió responsabilidades en el Pentágono como Director Australiano de la Vicesecretaría de la

Fuerza Aérea, Asuntos Internacionales, donde estuvo involucrado en el proyecto y desarrollo del Global Hawk.

Se retiró de la vida militar en 2003 asumiendo su actual cometido en 2004.

Tiene unas 3.300 horas de vuelo, un Master en Administración de Empresas así como varias condecoraciones militares.

Mr. DANE MAROLT

**DIRECTOR OF INTERNATIONAL BUSINESS DEVELOPMENT FOR UNMANNED
SYSTEMS**

Dane A. Marolt is the Director of International Business Development for the RQ-4 Global Hawk, the MQ-8 Fire Scout and the BQM-74 Targets family of Northrop Grumman's Unmanned Systems.

Mr. Marolt graduated from the United States Air Force Academy in 1981 with a Bachelor of Science Degree.

After graduating from UNT at Mather AFB, he spent 22 years in the Air Force, flying various models of the C-130 aircraft and participating in Operations Urgent Fury, Deep Freeze, Desert Shield and Northern Watch.

He assumed duties in the Pentagon in 1999 as the Australian Director for the Deputy Under Secretary of the Air Force, International Affairs (SAF/IA) where he was involved in the Global Hawk project agreement and deployment to Australia in 2001.

He retired from active duty in 2003 and assumed his current position in 2004.

He has over 3,300 flight hours, a Masters Degree in Business Administration and multiple military awards.

EMPLEO OPERACIONAL DE HALE

D. DANE MAROLT

Buenos días. Para empezar, tengo una pregunta que hacer: ¿desde cuándo están volando los UAV,s? Muchos creen que el fenómeno UAV es relativamente moderno, puestos en escena en la década de los 90 durante la guerra de los Balcanes. Estoy aquí para decirles que los UAV,s o RPV o Drones han estado ahí desde hace 80 años o más y que muchas de las lecciones aprendidas durante esos 80 años están volviendo a ser aprendidas una y otra vez. Un famoso conocido dijo una vez: “Aquellos ignorantes de la historia están condenados a repetirla”.

La era moderna de los UAV,s o, como lo llamamos nosotros, los albores de los UAV,s, comenzaron cuando una empresa conocida como Ryan Aeronautical (más tarde Northrop Grumman), ganó un contrato en 1948 para producir el primer avión no tripulado propulsado a reacción para ser usado como blanco de prácticas. Se fabricaron varios miles de estos drones, llamados Firebees, para muy distintos clientes. Los drones podían ser lanzados desde tierra o aire, empleados para múltiples misiones de entrenamiento y comprobado para proporcionar una suficiente estabilidad para reconocimiento fotográfico. El impulso para desarrollar el drone como una plataforma de foto-reconocimiento surgió como consecuencia del derribo de un U-2 sobre la Unión Soviética en mayo de 1960., cuando el piloto Gary Powers fue capturado. Se pidió un presupuesto a Ryan Aeronautical para estudiar el uso de Firebees en reconocimiento fotográfico. Hemos de

recordar que no existían satélites, ni SR-71 y, con la cancelación de los vuelos de U2, se perdió la posibilidad “ver dentro de la Unión Soviética”.

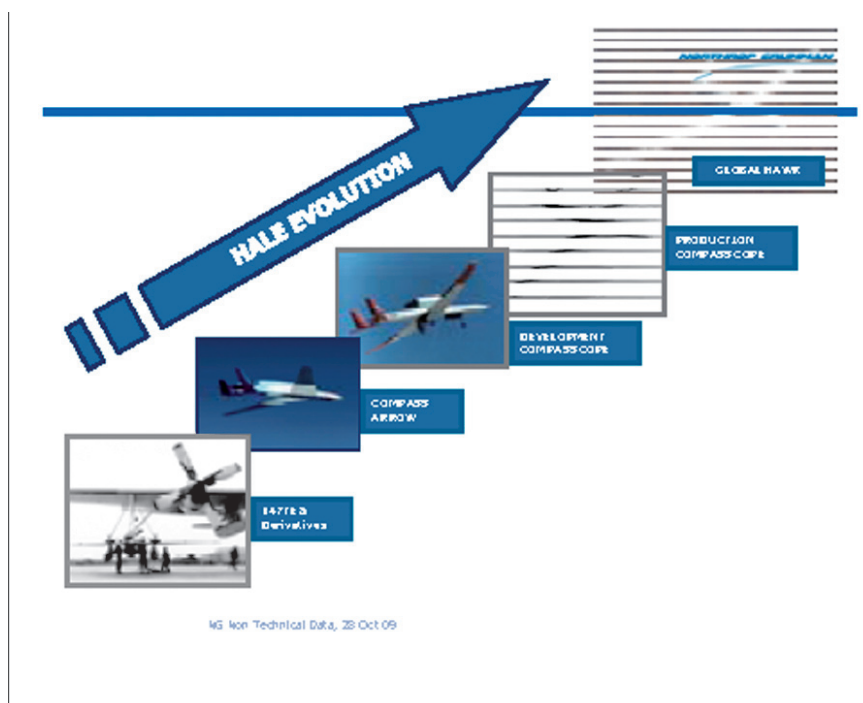
La crisis de los misiles de Cuba en 1962 proporcionó los fondos necesarios para hacer realidad el estudio de la Ryan. Firebees designados como “modelo serie 147” y denominados Special Purpose Aircraft o SPAs, volaron desde nivel del suelo hasta 75.000 pies. Se hicieron más de 3.400 salidas en Vietnam, Laos, Korea y China en misiones que incluían reconocimiento fotográfico, obtención de información electrónica, COMINT en tiempo real, lanzamiento de pequeñas bombas, misiones como señuelos, lanzamiento de folletos, misiones diarias a baja cota de BDA y otras muchas misiones “únicas”.



La información obtenida de las misiones operativas de los SPA Firebees a todos los niveles y regímenes de vuelo, incluyendo navegación autónoma y guiada, sirvió para el diseño y producción de la siguiente generación de UAV,s denominados Compass Arrow y Compass Cope (1967-1976).

El Compass Arrow, un desarrollo clasificado de UAV, era una aeronave lanzada desde el aire y recuperada por paracaídas cuyo pruebas operacionales se llevaron a cabo a finales de los 60. Se construyeron 21 aviones y se diseñaron para vigilancia a alta cota de China y otras localizaciones. La aeronave operaba por encima de 75.000 pies y el desarrollo y producción

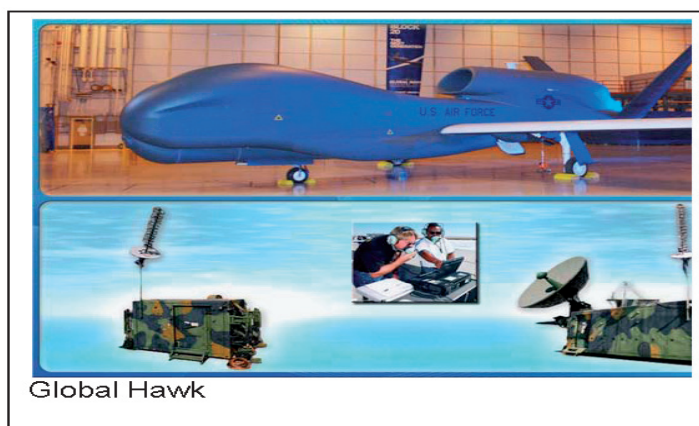
del sistema estaba próximo a ser completado cuando el programa fue cancelado. El Presidente Nixon ordenó la destrucción del aparato como parte de sus esfuerzos por la distensión con los chinos. Un Compass Arrow sobrevivió, estando ahora localizado en el Museo Nacional Aeroespacial de la USAF en Dayton, Ohio.



La tecnología desarrollada para el Compass Arrow re-emergió, con mayores mejoras, unos años más tarde en el programa del Compass Cope. Diseñado para volar a 60.000 pies con una autonomía de 28 horas, el Compass Cope fue una revolución en muchos aspectos. El avión era el primer UAV que despegaba y aterrizaba desde una pista (en lugar de ser lanzado desde el aire y recuperado por paracaídas), el primero en despegar y aterrizar de forma automática (el primer aterrizaje automático fue en 1975), fue el primero en equipar IFF y en volar bajo los auspicios de la FAA. El Compass Cope fue cancelado en 1976, sin embargo, las lecciones aprendidas en el desarrollo del programa fueron incorporadas en el Global Hawk. El Compass Cope fue el antecesor directo del Global Hawk.

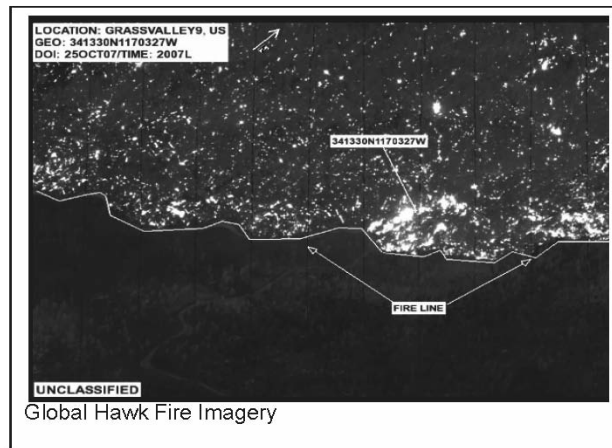
El Global Hawk para la USAF y la USN es una plataforma para reconocimiento fotográfico y de inteligencia de señales a muy alta cota diseñado para

volar por encima de 60.000 pies durante más de 33 horas. El Global Hawk fue diseñado con las lecciones aprendidas en 33 años de operación de UAV,s. todos los sistemas del avión son dobles, triples o cuádruples, con la excepción del motor, el cual es una derivación comercial extremadamente fiable. De salida, el Global Hawk asciende rápidamente a 50.000 pies, sobre todos los aviones comerciales, y después asciende para crucero a 60.000 pies. A esas altitudes los vientos son muy ligeros para el Global Hawk, a diferencia de altitudes más bajas donde los vientos pueden alcanzar hasta 180 Kts. y pueden provocar al UAV un vuelo tan lento de casi “volar hacia atrás”. También, la velocidad verdadera (TAS) a 60.000 pies es muy alta, lo que proporciona al Global Hawk la capacidad de vigilar grandes extensiones de terreno u océano. Para ser capaz de vigilar la misma extensión de tierra u océano abierto con un UAV más pequeño, de baja o media altitud o MALE, serían necesarios de 8 a 18 aparatos.



Operativamente, el Global Hawk ha sido utilizado en “Enduring and Iraqi Freedom” y continuando en el GWOT además de misiones civiles en otros teatros. La versión más reciente del Global Hawk está dotada de una unidad de gestión de sensores que permite cambios de sensores semejante a la

capacidad “plug &play”. De esta manera, recopilando experiencias del pasado Firebee, de una simple plataforma se ha conseguido llegar a otra multimisión. alguna de las múltiples misiones del Global Hawk incluye reconocimiento fotográfico, SIGINT, vigilancia marítima, apoyo civil en lucha



contra el fuego y respuesta a desastres. Adicionalmente, la NASA ha adquirido dos aparatos para misiones científicas.

Tal como vemos el futuro, la US Navy adquirirá el Global Hawk especialmente modificado para misiones marítimas. Combinando la permanencia, altitud y velocidad de vuelo con sensores específicos para operaciones en el mar, será una potente combinación para la USN. Una posible misión HALE marítima se representa en el gráfico que aparece debajo, donde un simple Global Hawk marítimo optimizado puede establecer una zona de identificación para la

detección de todo tipo de embarcaciones, pequeñas y grandes.

Como se puede ver, la historia de los UAV,s es larga pero, a la vuelta de la esquina, tenemos mejoras en cuanto a procesadores, comunicaciones, sensores e información que seguirán manteniendo a los UAV,s en la vanguardia del desarrollo de la aviación.

Los militares, mirando por mejorar capacidades (con la adquisición de UAV,s ISR), deberían estar bien servidos con el estudio de las lecciones aprendidas de las operaciones de UAV,s durante los últimos 80 años



OPERATIONAL EMPLOYMENT OF HALE

MR. DANE MAROLT

Good morning, before I begin, I have a question to ask: how long have UAVs been around (flying)? Many people believe that UAVs are a relatively new phenomenon, on the scene only since the airwar in the Balkans in the 90s. I am here to tell you that UAVs or RPVs or Drones have been around for 80 years or more and that many of the lessons learned over those 80 years are being relearned again and again. A famous fellow once said, “Those ignorant of history are doomed to repeat it”.

The modern era of the UAV or as we call it, the Dawn of UAVs, began when a company known as Ryan Aeronautical (later Northrop Grumman), won a contract to produce the first jet powered drone to be used for target practice, in 1948. Several thousand of the drones, called Firebees, were produced for multiple customers. The drones were air or ground launched, used for multiple training missions and proved to be stable enough for wet film photo reconnaissance. The impetus to develop the drone into a photo-reconnaissance asset was provided by the downing of a U2 over the Soviet Union on May Day, 1960, when the Pilot, Francis Gary Powers was captured. A study contract was given to Ryan Aeronautical to study the use of Firebees for photo reconnaissance. Remember there were no satellites, no SR-71s, and with the cessation of U2 flights, no ability to see into the Soviet Union.



The ensuing Cuban Missile Crisis in 1962 provided the necessary funding to turn the Ryan study into reality. Operationalized Firebees, designated the model 147 series and called Special Purpose Aircraft or SPAs flew in over 28 designations from ground level to 75,000 feet. Over 3,400 sorties were flown in Vietnam, Laos, Korea and China on missions that included photo reconnaissance, electronic information gathering, real-time COMINT, smart-bomb launch, chaff missions, leaflet drops, decoy missions, daily low-level battle damage assessments and many other “unique” missions. Information gleaned from operational SPA Firebee missions in all altitudes, all flight regimes, including autonomous and human guided navigation was used to design and build the next generation, state-of-the-art UAVs called the Compass Arrow and the Compass Cope (1967-1976).

Compass Arrow, a classified UAV development was an air-

launched, parachute recovered aircraft that went through development and operational testing in the late 60s. Twenty-one aircraft were built and it was designed for high-altitude surveillance of China and other locations. The aircraft operated above 75,000 feet and the development and pro-

duction of the system was near complete when the program was cancelled. President Nixon ordered the aircraft destroyed as part of his ensuing efforts at détente with the Chinese. One Compass Arrow aircraft survives, hanging in the USAF National Aerospace Museum in Dayton, Ohio.



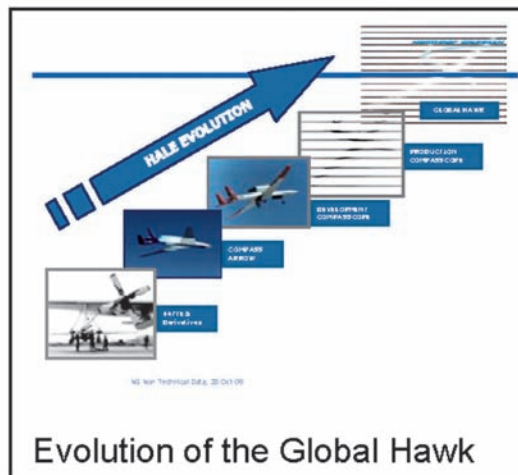
Compass Arrow



SPAs

The technology developed for Compass Arrow re-emerged, with major improvements, a few years later in the Compass Cope program. Designed to fly at 60,000 feet with 28 hours endurance the Compass Cope was revolutionary in many aspects. The aircraft was the first UAV to take-off and land from a runway (instead of parachute recovery and air-launch), the first fully

automated takeoff and landing UAV (the 1st automated landing ever was in 1975), it was the first UAV equipped with IFF and flown under FAA auspices. The Compass Cope was cancelled in 1976, however the lessons learned on the development program were incorporated into the Global Hawk. The Compass Cope was the direct predecessor to the Global Hawk.



The Global Hawk for the USAF and USN is a high-altitude photo-reconnaissance and signals intelligence platform designed to fly above 60,000 feet for upwards of 33 hours. The Global Hawk

was designed with the lessons learned from 35 years of UAV operations. Every system on the aircraft is dual, triple or quad redundant, with the exception of the engine, which is an

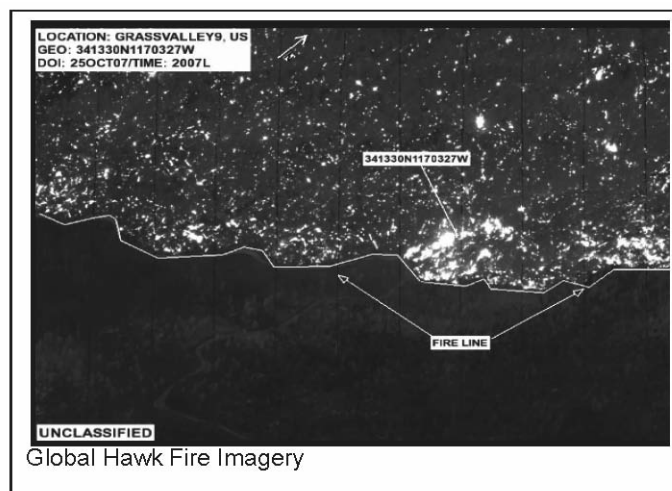
extremely reliable commercial derivative. On departure, Global Hawk quickly climbs to 50,000 feet, above all commercial air traffic and then cruise climbs to 60,000 feet. At those altitudes, winds are very light for the Global Hawk, unlike lower altitudes where winds can reach up to 180 knots and can cause a slow moving Medium

Altitude UAV to nearly fly backwards. Also, True Airspeed (TAS) at 60,000 feet is very high giving the Global Hawk the ability to surveil huge swaths of terrain or ocean. To be able to surveil the same amount of terrain or open ocean with a smaller, lower and slower medium altitude UAV or MALE, a military would need anywhere from 8-18 aircraft.



Operationally, Global Hawk has been used in Enduring and Iraqi Freedom and continuing onto the GWOT but also civil missions in other theaters. The newest version Global Hawks are built with a sensor management unit allowing for quick sensor changes akin to a plug-and-play capability. Thus capitalizing on the past Firebee experience of a single

modifiable platform "the truck" morphed into a multi-mission capable platform. Some of the multiple Global Hawk missions include photo reconnaissance, SIGINT, maritime surveillance, and support for civil fire-fighting and disaster responses. Additionally, NASA has acquired two Global Hawks for the continuing scientific mission.



As we look to the future, the USN will acquire Global Hawks specifically modified for the maritime mission. Combining the persistence, altitude and airspeed with state-of-the-art maritime sensors will be a potent combination for the USN. A possible maritime HALE mission is depicted below, where a single maritime optimized Global Hawk, can establish a maritime ID zone for detection of all vessels, small and large.

As you can see, the history of UAVs is long but the promise of tomorrow beckons as improvements in processors, communications, sensors and information will continue to put UAVs into the developmental fore-front of aviation. Militaries looking to improve capabilities, with the addition of ISR UAVs, would be well served to study the lessons of UAV operations learnt over the last 80 years.





D. PABLO GONZÁLEZ SÁNCHEZ

DIRECTOR DE PLATAFORMAS NO TRIPULADAS



D. PABLO GONZÁLEZ SÁNCHEZ

Director de Plataformas no Tripuladas de Indra Sistemas desde finales de 2007. Su unidad de negocio se encarga de desarrollar, poner en servicio y operar sistemas de aeronaves no tripuladas (UAVs) y robots, tanto terrestres (UGV) como navales (UUV y SUV), para uso militar y civil.

En 1995 se incorporó al Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) dependiente del Ministerio de Industria, como miembro de la Delegación Española en la ESA. Como Delegado en el Programa de Vuelos Tripulados, gestionó la participación industrial y científica de España en la Estación Espacial Internacional y el primer vuelo de un astronauta español. En 1997 asumió la jefatura del Departamento de Programas de la ESA.

Previamente, entre 1990 y 1995, trabajó para la empresa GMV S.A en proyectos de simulación y análisis de misión de misiles, lanzadores y satélites para el Ministerio de Defensa, la ESA y EUMETSAT.

Como Alférez de IMEC del Cuerpo de Ingenieros Aeronáuticos, estuvo destinado en 1990 en el Centro de Ensayos en Vuelo (Ala 54) del Ejército del Aire (B. A. de Torrejón).

Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid (1989), simultaneo sus estudios con trabajos para la NASA (Lewis Research Center y Langley Research Center) y el INTA, analizando los efectos del hielo y de la lluvia intensa sobre la aerodinámica de perfiles.

Mr. PABLO GONZÁLEZ SÁNCHEZ

Pablo González is working in INDRA as UAS Director from 2007. He is the responsible for the development and operation of UAS,s and robots, both, land (UGV) and naval (UUV and SUV) for military and civilian employ.

In 1995 he joined the Technological and Industrial for the Development Center (CDTI) from the Industry Ministry as member of the Spanish Delegation in the ESA.

Mr. Gonzalez was responsible for the Spanish participation in the International Space Station in the first flight of our astronaut Pedro Duque.

Previous is actual post, he worked in GMV S.A company in weapons analysis and simulation, launchers and satellites for the Defense Ministry, the ESA and EUMESAT.

Mr. González is Aeronautical Engineer from the Technical Madrid University.

In the meanwhile, he was working for NASA (Lewis Research Center and Langley Research Center) and for INTA, in the ice and heavy rain analysis effects in the aerodynamics profile

LA FORMACIÓN DE OPERADORES DE AERONAVES NO TRIPULADAS EN ESPAÑA: LA EXPERIENCIA DE PASI

D. PABLO GONZÁLEZ SÁNCHEZ-CANTALEJO

Los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS según sus siglas en inglés), actualmente en uso en numerosas Fuerzas Armadas, constituyen una herramienta básica de proyección de sensores y obtención de inteligencia. Sin embargo, el nombre puede llevar a error: aunque gran parte de la misión se realice de manera automática, dichas aeronaves cuentan con una tripulación en tierra, que ha planificado su misión y realiza un seguimiento de la misma en tiempo real, tomando las oportunas decisiones. Dicha tripulación dispone de un enlace de datos permanente con la aeronave, a través del cual recibe información sobre el estado de la misma y puede igualmente modificar su plan de vuelo e incluso, en algunos casos, tomar el pleno control manual de la misma.

Dependiendo de la misión para la que están diseñados, los sistemas pueden basarse en diversos tipos de aeronaves, desde aeromodelos capaces de ser lanzados y recuperados a mano (micro y mini UAVs) hasta grandes aviones con envergadura superior a 25 m, capaces de transportar una carga útil superior a los 1000 Kg durante más de 24 horas de misión. La complejidad de operación de estos sistemas presenta, por lo tanto, una gran diversidad. Aunque pueda existir un núcleo de conocimientos y capacidades comunes, los requisitos exigibles y el entrenamiento necesario para tripular un tipo u otro de UAS deberá adaptarse

a la complejidad y riesgo asociado a la operación de los mismos.

Aunque el STANAG 4670 recoge un conjunto de recomendaciones generales para la formación de tripulaciones de UAS, no existe en España una reglamentación aplicable para la formación de tripulaciones de aeronaves no tripuladas.



En esta ponencia se analiza el proceso que se ha seguido para la formación de las tripulaciones del primer UAS de tipo táctico y tamaño medio en servicio con las FFAA españolas, intentando transmitir algunas de las lecciones aprendidas hasta el momento.

Aunque partamos de un caso concreto para un tipo de sistema concreto (Searcher Mk III), las similitudes entre la forma y el entorno de operación de dicho sistema y otros de mayor tamaño (tipo MALE) como el Heron I, permiten extrapolar muchas de las con-

clusiones a la formación de tripulaciones de UAS de tipo estratégico.

En el año 2008 el sistema PASI (Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia) inició las operaciones en Afganistán con el Ejército español. Dicho sistema fue suministrado por la Unión Temporal de Empresas (UTE) constituida a tal efecto por Indra y EADS. El corazón del sistema lo constituyen cuatro aeronaves no tripuladas, Searcher Mk III, fabricadas por IAI MALAT, y la correspondiente estación de tierra para control de los vehículos y explotación de la carga útil electroóptica.

Un año antes de la entrega del sistema y su puesta en operación se había iniciado el proceso de formación de la

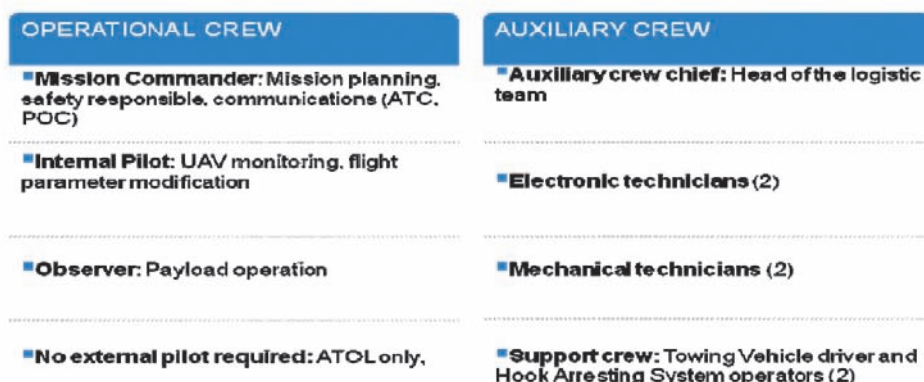
primera tripulación encargada de operar el sistema. Desde entonces hasta finales de 2009, más de 80 oficiales y suboficiales del Ejército de Tierra han recibido formación como operadores del sistema.

Ante la ausencia de una reglamentación aplicable, las empresas de la UTE, responsables de formar a las tripulaciones de PASI durante los dos primeros años de operación, diseñaron, conjuntamente con el Ejército y con el asesoramiento del fabricante de las aeronaves, un programa de formación basado en el que se sigue en el Ejército del Aire de Israel. El objetivo principal de dicho programa de formación era la obtención de un Certificado Oficial del Fabricante que refrendara la preparación de los operadores y mecánicos.

02 ANALYSIS OF TRAINING NEEDS

b. UAV Crew Members

TACTICAL UAV: PASI System



La tripulación encargada de operar un sistema como el PASI está constituida por:

- Un Comandante de la Misión, responsable de su planificación, ejecución y seguridad. Se encarga igualmente de centralizar las comunicaciones con el exterior (Control de Tráfico Aéreo, otras aeronaves o el propio Mando Operativo o POC)
- Un Piloto Interno encargado de

realizar el seguimiento del vuelo de la aeronave, verificando en todo momento sus parámetros de funcionamiento y modificando su misión, de acuerdo con las instrucciones del Comandante, si resultara necesario.

- Un Observador, encargado de la operación de la carga útil electroóptica. En el caso de PASI no se considera la necesidad de contar con un Piloto Externo, encargado de realizara despegues y aterri-

zajes manuales, puesto que el sistema cuenta con dos sistemas de despegue y aterrizaje automático (ATOL) y el modo manual no está habilitado.

Adicionalmente, es necesario contar con una tripulación auxiliar para realizar las tareas de mantenimiento y soporte en tierra:

- Un Jefe de la Tripulación Auxiliar, encargado de coordinar el equipo logístico
- Dos técnicos electrónicos, encargados de las tareas de mantenimiento electrónico y revisiones prevuelo y postvuelo
- Dos técnicos mecánicos, encargados igualmente de las tareas de mantenimiento mecánico y revisiones prevuelo y postvuelo
- Dos técnicos auxiliares encargados de operar los sistemas de transporte de las aeronaves en tierra y el sistema de gancho de retención para aterrizaje

El proceso de formación se centró en los roles de Piloto Interno, Observador, Técnico Electrónico y Técnico Mecánico. Los Comandantes de Misión son siempre Pilotos Internos.

En el caso de los Pilotos Internos, el proceso de formación se inicia con la selección de los candidatos mediante una batería de test psicotécnicos idénticos a los utilizados para la selección de los pilotos de helicóptero del Ejército de Tierra y unas pruebas básicas de habilidad, reflejos y reacción en situaciones de tensión, realizadas con el simulador del sistema PASI. La experiencia demuestra que es muy importante que los candidatos dispongan de experiencia aeronáutica previa y que estén familiarizados con las reglas de aeronavegabilidad.

El primer ciclo de formación se prolonga durante 11 semanas, simultaneando la formación teórica con prácticas en el simulador temario impartido aparece reflejado en la Tabla 1.

Tabla 1: Programa de formación teórica

BASIC AERONAUTICAL KNOWLEDGE	SYSTEM KNOWLEDGE
- Basic knowledge of Meteorology - Basic knowledge of Aerodynamics - ATC procedures - Rules of the air - Communication procedures - Aeronautical English	- General system description - UAV (engine, fuel & electrical systems, avionics) - AGCS - Data link and GDT - Payload - Mission planning and preparation (incl. simulator) - Comms and Flight modes (incl. simulator) - Flight procedures (incl. simulator) - Checklist (incl. simulator) - Emergency procedures (incl. simulator) - ATOL (incl. simulator) - ADR

La segunda fase, de carácter práctico, con una duración de 7 semanas se ha venido desarrollando en Israel. Durante esta etapa los alumnos operan el sistema entre 16 y 25 horas, alas que se añaden unas 18 horas adicionales de simulador.

Durante la última semana se realizan prácticas de trabajo en equipo, asumiendo el papel de Jefes de Misión y trabajando conjuntamente con los operadores. El programa de formación con simuladores y prácticas reales de vuelo se recoge en la Tabla 2.

Tabla 2: Programa de formación práctica (simulador y vuelos reales)

SIMULATOR TRAINING	IN-FLIGHT TRAINING
▪ Presets ▪ Flight modes ▪ Take off DGPS ▪ Landing DGPS ▪ Landing RAPS ▪ Data Link failures ▪ Emergencies during take off ▪ Electrical fails ▪ Sensor fails ▪ Engine fails ▪ Servo fails ▪ Ground Station fails	▪ Presets ▪ Flight modes ▪ Working methods ▪ Static target acquisition ▪ Moving target acquisition ▪ ATOL ▪ Emergencies ▪ ADR

La fase final de la formación tiene lugar directamente en zona de operaciones y se centra en la operación del sistema en configuración de relé, lo que implica que el piloto interno deberá operar dos aeronaves simultáneamente desde la estación de tierra.

Hasta noviembre de 2009 se han impartido 4 cursos en los que se han formado 21 pilotos internos, 20 observadores y 38 técnicos. A partir del 5º curso CEFAMET asume la formación de las futuras tripulaciones PASI, siguiendo un esquema muy similar y potenciando el entrenamiento operativo.

Durante estos dos años se ha conseguido consolidar la operación del sistema en zona con plenas garantías de seguridad. Ha resultado evidente que el uso intensivo de los simuladores para aumentar el número de horas de operación de los alumnos es un factor clave. La mejora de dichos simuladores aparece como uno de los objetivos a corto plazo. Igualmente, la incorporación de sistemas de CBT permitirá mejorar la formación teórica y realizar formaciones de refresco en las Bases y en la propia zona de operaciones. Para futuras operaciones en un entorno aeronáutico no segregado, se hace necesaria una formación más profunda

sobre las reglas de tráfico aéreo y aeronavegabilidad.

Este programa de formación se ha centrado en la obtención de la certificación dada por el fabricante de la aeronave. Dicha certificación garantiza la capacidad para operar el sistema de una forma segura ante la ausencia de una legislación española que recoja los requisitos y responsabilidades exigibles a un operador de UAS.

Para permitir la operación en España de los distintos tipos de aeronaves no tripuladas por parte de las FFAA y de futuros usuarios civiles es necesario contar con una legislación adecuada que regule la obtención y convalidación de las correspondientes licencias, de acuerdo con las directrices establecidas en el STANAG 4670. En este sentido, la calificación de los futuros operadores de UAS, tanto civiles como militares, debería ser acreditada o convalidada por el Ejército del Aire ya que a este le corresponde la responsabilidad del ejercicio del control del espacio aéreo de soberanía española

TRAINING AND OPERATIONAL CONCEPTS OF UAS

MR. PABLO GONZÁLEZ SÁNCHEZ-CANTALEJO

Unmanned Aerial Systems (UAS), currently in operation in numerous Armed Forces, constitute a basic tool for projection of sensors and obtaining of intelligence. Nevertheless, this name can take to error: although great part of the mission is performed in an automatic way, these aircrafts have an earth crew. This crew is responsible for mission planning, flight supervision and modification in real time in order to adapt it to changes in operational scenario. The crew has a permanent data link with the vehicle, through as status information is received and they can modify the flight plan and, in some cases, also take the total manual control of the aircraft.

Depending on the mission for that they are designed, UAS can be based on diverse types of platforms, from model airplanes able to be sent and recovered by hand (micro and mini UAVs) to large airplanes with a span larger than 25 m, able to transport a more than 1 Tn payload during more than 24 hours of mission. The complexity of operation of these systems presents therefore, a great diversity. Although a nucleus of knowledge and common capacities can exist, the level of training necessary to manage one type or another of UAS would have to be aligned with the complexity and risk associated to the operation of each UAS.

Although STANAG 4670 gathers a set of general recommendations for the training of UAS crews, in Spain it is not currently available a regulation for the training of UAS crews.



This conference describe and analyze the training programme followed for the formation of the tactical UAS in operation with the Spanish Army, trying to extract part of the lessons learned until now.

Although the described training method has been developed for a particular system (Searcher Mk III), the similarities in the way to operate this system compared with larger ones (MALE) like Heron I, allows to extrapolate many of the conclusions to the formation of crews of strategic UAS.

PASI (Plataforma Autónoma Sensorizada de Inteligencia) started operations in Afghanistan 2008 as part of the Spanish Army deployment. This system was provided by a Joint Venture (UTE) created to such effect by Indra and EADS. The system includes 4 unmanned vehicles, Searcher Mk III, manufactured by IAI MALAT, as well as the ground station for control of the vehicles and reception and exploitation of the data coming from the EO payload.

One year before the delivery of the system, the training process was designed and implemented in order to have the first crew ready for operation in early 2008. Until the end of 2009, more than 80 Army Officers and NCOs have been trained as PASI crew members.

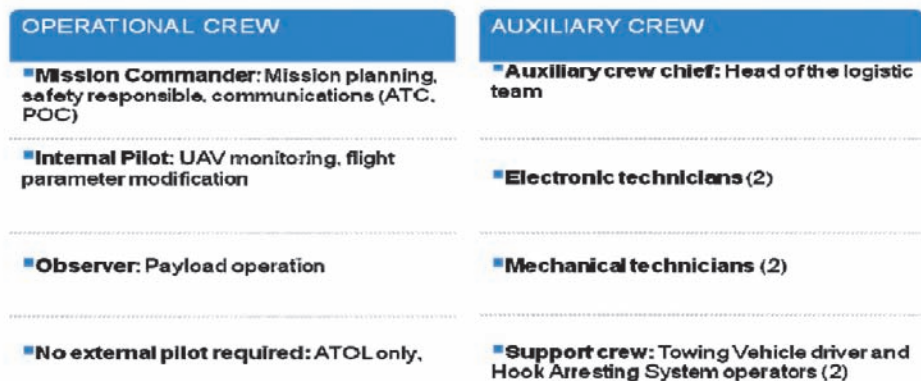
Due to the lack of an applicable regulation, the Army and the PASI industrial

consortium was jointly responsible to design the training process, with the advice of the UAS manufacturer. The training programme is based on the one currently in place with the Israeli Air Force (IAF). The crew member then passed the training course obtained an Official Certificate of the UAS manufacturer which guarantee their capability to operate the system in a safety and efficient way.

02 ANALYSIS OF TRAINING NEEDS

b. UAV Crew Members

TACTICAL UAV: PASI System



The crew to operate a system like PASI is constituted by:

- A Mission Commander, in charge of mission planning, execution and safety. He is in charge to centralize the communications with other entities (Air traffic control, others aircrafts or their own Point of Control, POC)
- An Internal Pilot in charge of UAS monitoring during flight, verifying at any moment its parameters and modifying its mission, according to the Commander instructions, if it becomes necessary.
- An Observer, in charge of payload operation and data exploitation.

External Pilot role, in charge of manual take-off and landing, is not included in PASI crew, because the system is designed to operate in a full autonomous

mode with redundant Automatic Take-off and Landing (ATOL) systems.

Additionally, it is necessary to have an auxiliary crew for maintenance and ground support tasks:

- Auxiliary Crew Chief, as head of the logistic team
- Two electronic technicians, for pre-flight and post-flight review and maintenance of electronic equipment
- Two mechanical technicians, for pre-flight and post-flight review and maintenance of mechanical equipment
- Two auxiliary technicians in charge to drive the towing vehicle for ground displacement of the planes and to operate the Hook Arresting System used to stop the plane after landing.

The training courses were centred in the roles of Internal Pilot, Observer, Electronic Technician and Mechanical Technician. Mission Commanders are always Internal Pilots.

For Internal Pilots, the training begins with the selection of the candidates by means of a battery of psychological

tests (same as the one used for selection of the Army helicopter pilots) as well as coordination and ability tests performed inside the PASI simulator. It is considered very relevant that the candidates could have previous aeronautical experience being familiar with the Rules of the Air and the flight safety aspects.

Tabla 1: Programa de formación teórica

BASIC AERONAUTICAL KNOWLEDGE	SYSTEM KNOWLEDGE
- Basic knowledge of Meteorology - Basic knowledge of Aerodynamics - ATC procedures - Rules of the air - Communication procedures - Aeronautical English	- General system description - UAV (engine, fuel & electrical systems, avionics) - AGCS - Data link and GDT - Payload - Mission planning and preparation (incl. simulator) - Comms and Flight modes (incl. simulator) - Flight procedures (incl. simulator) - Checklist (incl. simulator) - Emergency procedures (incl. simulator) - ATOL (incl. simulator) - ADR

The first training cycle has a duration of 11 weeks synchronizing the theoretical training with simulator sessions. The program is reflected in Table 1.

The second phase, centred on practical training, takes place in Israel during 7 weeks. The trainees operate the real system for 16 to 25 hours, comple-

mented with 18 simulator hours. During the last week the programme is centred on Team Training: a complete trainees crew, including Mission Commander, Internal Pilot and Observer operate the system in a coordinated way. The practical training program is described in Table 2.

Tabla 2: Programa de formación práctica (simulador y vuelos reales)

SIMULATOR TRAINING	IN-FLIGHT TRAINING
- Presets - Flight modes - Take off DGPS - Landing DGPS - Landing RAPS - Data Link failures - Emergencies during take off - Electrical fails - Sensor fails - Engine fails - Servo fails - Ground Station fails	- Presets - Flight modes - Working methods - Static target acquisition - Moving target acquisition - ATOL - Emergencies - ADR

The final phase of the training is performed in the real operational environment and it is focused in the operation of the system in relay configuration , which implies that the internal pilot will need to operate simultaneously two vehicles from the same Ground Station.

Until November 2009, 4 training courses have taken place: in total 21 internal pilots, 20 observers and 38 technicians have been qualified for PASI operation. For the 5th course, CEFAMET, the training centre of the Army for Helicopter pilots, has assumed the responsibility to train PASI crews, following a very similar scheme and reinforcing the operational training.

During these two years the PASI system has been successfully operated fulfilling all safety criteria. Intensive use of PASI simulator has been a key factor to increase the flight hours of the trainees. The improvement of the simulation means appears in the short term like one of the targets to improve the training process. Incorporating of Computer Based Training systems (CBT) will allow to improve the theoretical training process and will make possible to perform refresh training in remote

places and operational scenarios.. For future operations in non-segregated airspace, it becomes mandatory to increase the training about Airworthiness, air navigation and Rules of the Air.

This training program has been focused to obtain the certification given by the manufacturer of the system. This certification guarantees the capability to operate the system safely within a scenario with does not have an applicable legislation in Spain for UAS operators , capable to establish the requirements and responsibilities related to UAS operators.

In order to allow the operation in Spain of the different types of UAS by Defence, and Security Forces as well as by future civil users it is mandatory to develop a suitable legislation that regulates the award and renew of UAS operator licenses, in agreement with the directives established in STANAG 4670. In this sense, the qualification of the future UAS operators would have to be credited or confirmed by the Air Force, as responsible to exercise the management and control of airspace of Spanish sovereignty.



D. JOSÉ MARÍA TARRAFETA MONTOYA

RESPONSABLE DE MARKETING DE PRODUCTO



D.JOSÉ MARIA TARRAFETA MONTOYA

José María Tarrafeta es Ingeniero Superior de Telecomunicación desde 1973. Ha trabajado entre otras empresas en FEMSA, Robert Bosch, National Semiconductors y en distintas divisiones del Grupo Amper. Su actividad ha estado centrada básicamente en áreas técnicas y de desarrollo de negocio.

En 2004 se incorporó a Amper Programas como responsable de Marketing de Producto y ha liderado varios proyectos entre los que se encuentra la propuesta de Amper y Elbit al programa de UAVs para Ejército de Tierra.

Entre sus responsabilidades está el diseño y utilización del Centro de Experimentación de Conceptos de Amper Programas.

Mr. JOSÉ MARÍA TARRAFETA MONTOYA

Mr. José M. Tarrafeta is a Telecommunication Engineer from 1973.

Mr. Tarrafeta has been working in different companies as FEMSA, Robert Bosch, National Semiconductors and some Group Amper Divisions. His activity has been focus basically in technical areas and business development.

In 2004 Mr. Tarrafeta joined the Amper Programs as Marketing responsible. He has leaded some proyects as the Amper and Elbit proposal for the Army UAS,s Program.

Between his actually responsibilities is the Experimentation Center for Amper Concepts Program design.

DISEÑO DE UAS EN LABORATORIOS CDE

D. JOSÉ MARÍA TARRAFETA MONTOYA

El escenario de los conflictos internacionales ha cambiado drásticamente en los últimos años. Los recursos y la táctica de las fuerzas presentes en los conflictos son significativamente diferentes. Las amenazas pueden ser consideradas como multipolares en términos de actores y problemática. Tienen una extensa localización geográfica, involucran la seguridad nacional y evolucionan rápidamente, no siguen las reglas clásicas de los conflictos armados.

Las misiones se designan bajo nuevas normas de compromiso: la cooperación entre organizaciones civiles y militares es obligatoria. Un importante número de operaciones son de mantenimiento de paz. Las operaciones requieren más precisión y sincronización. Los daños colaterales tienen amplia difusión en los medios de comunicación. La eficiencia está muy relacionada con alta movilidad y rapidez en la toma de decisiones. Las coaliciones son cada vez más necesarias y la interoperabilidad es imprescindible.

Los sistemas con plataformas UAV son un multiplicador de fuerzas clave para un gran número de misiones tanto en los conflictos actuales como en las operaciones de mantenimiento de paz, por ejemplo: Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Objetivos, Reconocimiento, Guerra Electrónica, Repetidores de Radio, Protección Medio-Ambiental y provisión de datos geográficos.

Estos sistemas proporcionan características únicas tales como persistencia táctica, diseminación de inteligencia en condiciones adecuadas de tiempo y precisión, ningún riesgo asociado a la tripulación, operación continua, vigilancia día y noche, en cualquier condición meteorológica,...

El sistema UAV es un elemento incluido en un sistema de sistemas mayor y más complejo desde una perspectiva NEC.

La definición de un sistema UAV requiere la optimización global y el compromiso de varias líneas de desarrollo. Cada línea tiene impacto en las otras. No hay soluciones ideales: el multicriterio debe ser aplicado continuamente.

Hay que tener en cuenta varios factores:

CONOP: Doctrina, táctica, procesos, rango, disponibilidad

ORGANIZACIÓN: Personal, Adiestramiento, Infraestructura, Logística

ARQUITECTURA: Flujo de información, arquitectura de Sistema de Sistemas, enlaces de comunicación

Los Battlespace Transformation Centre (BTC) son los Centros de Excelencia de Thales para el Desarrollo de Conceptos y Experimentación (CD&E). Thales empezó hace seis años con el

plan de crear este tipo de laboratorios para seguir el concepto NEC.

Amper Programas es una joint venture entre el grupo Amper (51%) y Thales Communications (49%). Esta colaboración empezó en 1989. Amper Programas ha construido el amper.LAB como la contribución española dentro de la comunidad de los BTC.

Cada BTC incluye:

- Una aproximación colaborativa entre la industria de defensa y sus Clientes - usuarios finales, organismos gubernamentales (defensa, cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado), para fomentar soluciones basadas en capacidades.
- Laboratorios de Experimentación y Creatividad para soportar: captura de requisitos, prototipado rápido, asesoría, prueba y validación de soluciones e imbricación entre las tecnologías civiles y militares.

Los Laboratorios de Experimentación hacen uso extensivo de metodologías y herramientas en el estado del arte, incluyendo simulación, la cual integra sistemas virtuales con sistemas reales gobernados por operador, reproduciendo situaciones con alto grado de realismo.

Thales ha construido una red internacional de Laboratorios de Experimentación de Conceptos. En 2009 hay 29 centros en 12 países con diferentes especialidades. Esta red internacional de laboratorios permite tener en cuenta el concepto NEC en multidominio (tierra, aire, naval, conjunto, ...) así como escenarios de coalición.

En España, Amper Programas, siguiendo la filosofía de los laboratorios de Thales, ha desarrollado el amper.LAB, con la idea de ofrecer a sus Clientes y a su Ingeniería un entorno de desarrollo NEC / C4ISTAR.



En el amper.LAB hay tres áreas claramente diferenciadas:

- El área de demostración, frente a un video-wall, donde la audiencia puede ver simultáneamente los diferentes aspectos de la demostración: visión real de las fuerzas propias y de las amenazas, pantallas de los operadores, comportamiento simulado del enemigo,

vista del COP del Puesto de Mando, etc.

- El entorno sintético, en el que están instaladas las aplicaciones virtuales y desde donde pueden operarse las acciones de las fuerzas propias y enemigas. El entorno sintético (terreno, meteorología,...) se genera en esta área.
- El área de sistemas reales, separada de las anteriores, en la

que se instalan y operan sistemas existentes de comunicaciones y mando y control. Estos sistemas son los que forman parte del experimento, por ejemplo una estación de tierra de un UAS. Los operadores tienen acceso sólo a la información proporcionada por el sistema, pudiendo evaluarse retrasos, pérdidas de información,

Amper Programas ha desarrollado una familia de productos NEC C4ISR que cubre desde el nivel estratégico al soldado desembarcado. Ha sido diseñada de acuerdo con los estándares NEC de la OTAN, con un concepto modular que permite proporcionar sistemas personalizados de acuerdo con cada aplicación específica.

La familia de productos ne.on consiste en:

- **ne.on C4I:** Mando, Control, Comunicaciones, Procesamiento e Inteligencia para niveles estratégico y táctico hasta el nivel de brigada
- **ne.on BMS:** Sistema de Gestión del Campo de Batalla. Sistema de Mando y Control táctico para Puestos de Mando y aplicaciones vehiculares
- **ne.on BFT:** Sistema de Seguimiento de Fuerzas Propias para aplicaciones vehiculares y de soldado desembarcado
- **ne.on ISR:** Aplicación de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento que integra las plataformas de sensores en la red
- **ne.on SIM:** Simulador de Adiestramiento de Operaciones

La arquitectura está basada en componentes y orientada a servicios

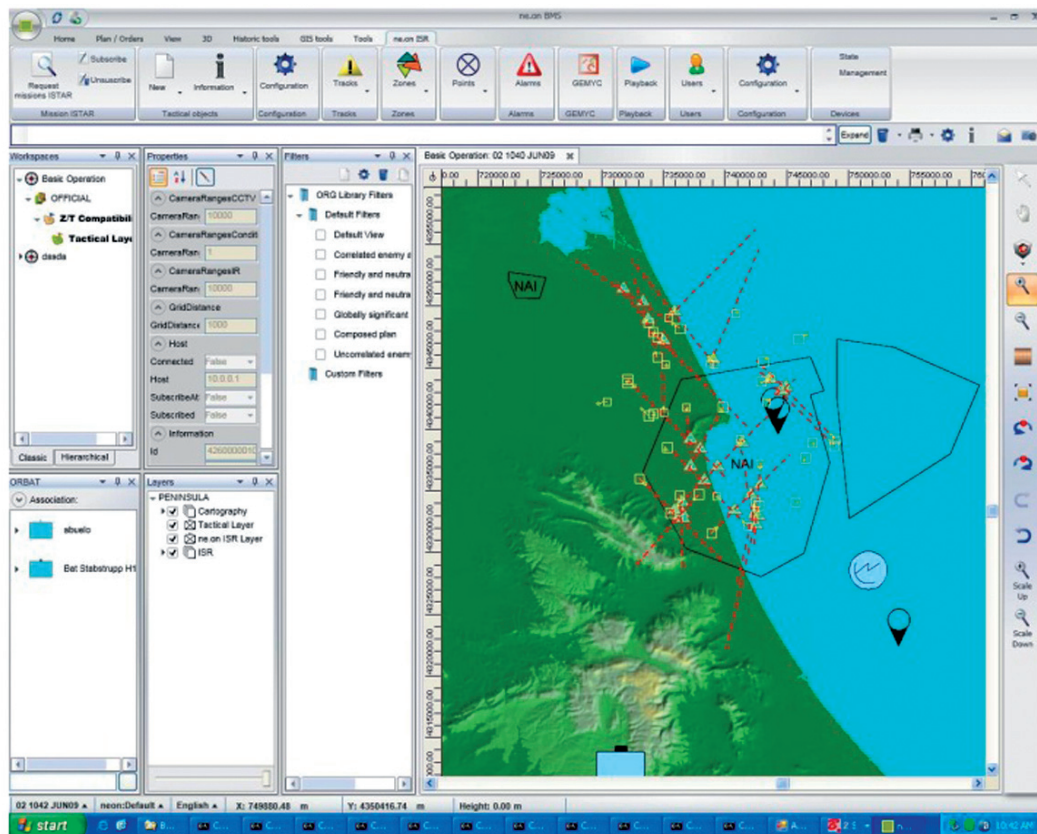


ne.on ISR es un sistema diseñado para integrar plataformas de sensores en un entorno NEC C4I. Estas plataformas de sensores pueden ser vehículos de reconocimiento, UAVs, UGVs, sensores desatendidos, etc.

El acceso a estas plataformas de sensores se hace a través de un mecanismo de publicación / suscripción que permite a los Puestos de Mando solicitar misiones y obtener la información correspondiente. La gestión de sensores y la fusión de datos pueden hacerse localmente en la plataforma / estación de tierra, o remotamente en el Puesto de Mando.

ne.on ISR tiene diferentes actores en el escenario de aplicación: las plataformas ISTAR, llevando los sensores hasta las posiciones adecuadas; el Centro de Datos, gestionando comandos, prioridades e información; y los Puestos de Mando realizando petición de misiones.

Este es el aspecto de una aplicación ne.on ISR. Desde el Puesto de Mando puede seleccionarse cualquier unidad, conocer los sensores con los que va equipada, enviarle los parámetros de la misión y obtener la información procesada localmente.



Uno de los Laboratorios BTC de la red de Thales especializados en UAS es el localizado en Pessac (Francia).

Allí están presentes los elementos siguientes:

- IFACC
- Puesto de Mando de Brigada / Batallón
- Estaciones terrestres de MALE y UAVs tácticos
- Enlace con el UAV
- Sistemas de armas (artillería, aviones de combate, ...)



Otro, en el que se ha diseñado la mayor parte del programa Watch-keeper, es el Laboratorio de Creatividad y Experimentación sito en Crawley (Reino Unido)

La arquitectura de los Laboratorios de Experimentación de Conceptos permite progresar en la definición de:

- Medida de capacidad de distintas soluciones a través de las líneas de desarrollo definidas
- Criterios de evaluación
- Casos de uso

Así como la experimentación en escenarios operacionales

La arquitectura tiene diferentes capas:

- La Infraestructura, albergando los recursos físicos y de trabajo
- El sistema de información, soportando los sistemas comunes
- El entorno de arquitectura e ingeniería de Sistema de Sistemas, soportando el análisis y diseño de nuevos conceptos y arquitecturas operacionales y técnicos
- El entorno de experimentación de Sistema de Sistemas, permitiendo la experimentación de los conceptos y arquitecturas propuestos
- El entorno de análisis de Sistema de Sistemas, dando soporte a análisis y evaluaciones de conceptos y arquitecturas

El modelo puede analizarse por medio de herramientas específicas conectadas a los distintos buses dando visiones particulares del escenario real y simulado.

Por ejemplo, pueden instalarse los buses siguientes:

- Simulación de sensores, incluyendo los sensores presentes en el sistema
- Simulación del escenario, hecho a través del conjunto de herramientas OA & KBS
- Operador-en-el-bucle, mediante la operación del sistema en tiempo real
- Hardware-en-el-bucle, integrando en el Laboratorio los equipos de comunicaciones y C2 del sistema en pruebas
- La integración y operación del sistema propuesto

El análisis de los escenarios simulados debe ser multicriterio debido a que las soluciones son de compromiso, tal como se mencionaba al principio de la presentación. Cada mejora en una línea de operación tiene impacto en las otras. No hay soluciones ideales. Debe construirse un modelo multicriterio de asesoría de acuerdo con la experiencia de las personas presentes en la evaluación.

Una vez que el modelo ha sido creado, cada ejercicio produce resultados que pueden ser evaluados en los distintos ejes del análisis multicriterio, aportando datos para decidir la mejor solución de acuerdo al peso dado a cada parámetro.

El análisis multicriterio produce informes comparativos mostrando el rendimiento del sistema en dos ejercicios. El grupo involucrado en la experimentación de conceptos puede discutir la eficiencia de la configuración del sistema, la estrategia propuesta y/o la eficacia de añadir algunos sensores o actuadores al escenario de conflicto.

Hay beneficios de los BTCs en cada fase del ciclo de vida de un nuevo sistema:

- **Análisis de Conceptos:** Usando el BTC como Laboratorio de Desarrollo de Conceptos y Experimentación, permite el desarrollo de los CONOPS, la generación de soluciones candidatas, el análisis operacional y la consultoría.
- **Definición y Diseño del Sistema:** Usándolo como Laboratorio de Arquitectura, puede hacerse: prototipado rápido; Estudios específicos: factores humanos, algoritmos; inserción de tecnología y reducción de riesgos en la arquitectura.
- **Integración / Validación / Calificación:** Una vez que el sistema ha sido diseñado y se han desarrollado los subsistemas, el BTC permite una integración rápida a través de bancos de prueba híbridos agrupando equipos reales y simulación
- **Formación / Adiestramiento:** El BTC es el escenario ideal para ser usado como herramienta de formación y adiestramiento para los usuarios y formadores del sistema
- **Soporte en servicio:** Finalmente, cuando el sistema ha sido ya entregado, el BTC puede usarse por el Ministerio de Defensa para realizar planeamiento y adiestramiento pre-despliegue.

Watchkeeper es la solución elegida como UAS táctico por el Ejército de Tierra del Reino Unido, en el contexto de operaciones conjuntas. Actualmente, a finales de 2009, se realizan vuelos de prueba en Gales, y entrará en servicio en 2010.

Thales ganó este concurso en com-

petencia con los mayores proveedores de sistemas UASs.

Los principales requisitos eran:

Persistencia Táctica

Funcionalidad **ISTAR 24/7**, tanto de día como de noche
Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Objetivos y Reconocimiento

Capacidades

Radar SAR/GMTI en tamaño táctico para UAVs, sensores EO/IR/LD
Explotación intensiva, herramientas de diseminación y adiestramiento
Integración con otros sistemas **ISTAR** y actuadores (NEC)

Poca demanda logística

Larga duración, alta fiabilidad, bajas pérdidas de las plataformas aéreas
Adiestramiento intensivo sobre simulador

Certificación UK

En ese momento era el mayor programa de UAS en Europa

Watchkeeper es un claro ejemplo de “programa dirigido por capacidades”

Ésta es literalmente la expresión de Necesidades de Usuario:

“Watchkeeper se requiere para proporcionar imágenes e IMINT de forma precisa, en tiempo operacional, y con alta calidad, obtenerlas, tratarlas, explotarlas y diseminarlas para satisfacer los requisitos de información crítica e inteligencia de los jefes de maniobras terrestres, en el contexto de opera-

ciones conjuntas por medio de un conjunto de entornos de operación y a través del espectro del conflicto”.

Se cubren todas las líneas de desarrollo:

- Capacidad de Doctrina
- Organización
- Equipamiento
- Personal
- Adiestramiento
- Mantenibilidad

El factor clave de la decisión es el coste total de operación

El programa Watchkeeper es un caso típico de ejemplo de diseño de un UAS en un laboratorio de experimentación de conceptos

- Diseño del sistema basado en compromisos abiertos a través de las distintas líneas de desarrollo
- Establecimiento de grupos de trabajo mixtos entre el Cliente y las industrias participantes
- Análisis de madurez de las tecnologías de interés (Nivel de disponibilidad de las tecnologías)
- Simulación operacional y entorno sintético para el desarrollo del CONOPS en modo colaborativo con los utilizadores
- Co-responsabilidad en la elaboración y ejecución de los procedimientos de verificación y validación.

Para llevar a cabo la elección del sistema más adecuado de acuerdo a los requisitos de Watchkeeper, las soluciones planteadas fueron totalmente abiertas:

- 13 plataformas aéreas de distintos tipos: VTOL, ala fija desde 30 a

100 Kg MTOW

- 2 tipos de rangos a cubrir: Brigada, División
- 3 maneras diferentes de resolver las necesidades operacionales: con 1, 2 ó 3 UAVs
- 19 soluciones analizadas: por ejemplo, un UAV de 150 Kg con VTOL (Bg) + un UAV de 450 Kg (Bg/Div)

El proceso de seleccionar la solución entre las distintas alternativas se realizó considerando los pasos siguientes:

- Se utilizaron herramientas de análisis para aumentar el conocimiento de cada solución en términos de rendimiento / coste / riesgo
- Selección en base a este conocimiento para reducir de forma lógica y progresiva el número de alternativas
- Cada selección siempre tiene una razón, no sólo un resultado numérico
- Las razones de cada selección o eliminación siempre están trazadas en los informes de cada paso

Otros ejemplos de uso de los BTCs en desarrollo de UASs son:

JUEP (Joint UAV Experimentation Program) – UK

Este programa tenía los siguientes puntos principales de análisis:

Beneficio militar del uso marítimo de UAV

Interoperabilidad demostrable con los recursos de la Royal Navy

OTAN nivel 5: lanzamiento, control y recuperación con la fragata de la Royal Navy

OTAN nivel 2: Vigilancia por el RN
Sea King ASAC Mk7

Reducción significativa de riesgos
por análisis de misión en entorno
simulado

DVI (Joint VTOL UAV) – Francia

En este programa, la intención era
examinar sinergias comunes y dife-
rencias específicas entre el uso de UAS
en tierra y mar, teniendo en cuenta:

Desarrollo del CONOPS

Uso del Little Bird VTOL UAV de
Boeing

Un caso de utilización del BTC como
herramienta de adiestramiento antes
del despliegue es:

Para el Ejército Británico: 3 Brigadas
de Mando y 12 Brigadas mecanizadas



Finalmente, se hace mención al
primer ejercicio de desarrollo de con-
ceptos y experimentación realizado en
Amper en Diciembre de 2008 con la
participación del Ejército de Tierra
español (JCISAT) y las Fuerzas Aéreas
(Jefatura de Protección de Fuerzas),
focalizado en la protección de una base
aérea en zona de operaciones.

Proporciona adiestramiento sobre un
escenario particular de contra-insur-
gencia con entradas ISTAR reales y vehí-
culos, terreno y personal modelizados.

Logros principales:

- Área específica de Afganistán –
modelado perfecto de terreno y edificios
- Entrada de sensores ISTAR que
no estaban disponibles en las ins-
talaciones de adiestramiento del
MoD británico: UAVs tácticos, mini
UAVs, cámaras EO/IR, radares
SAR y GMTI, sistemas de Guerra
Electrónica, sistemas C2, emu-
lación SATCOM y data-links tác-
ticos, sensores vehiculares y
portátiles
- Creada una interfaz simple para
permitir a los operadores concen-
trarse en desarrollar tácticas y pro-
cedimientos operacionales

El ejercicio incluía:

Protección de la base
Teatro de operaciones en Afganistán
Integración de sensores, sistemas
C2 y actuadores
Definidos varios escenarios y opera-
ciones
Comparación de soluciones utili-
zando herramientas multicriterio

BENEFITS OF BATTLELABS IN UAS DESIGN

Mr. JOSÉ MARÍA TARRAFETA MONTOYA

The scenario of international conflicts has changed dramatically during the last years. The resources and tactics of the forces present on the conflicts are significantly different. The threats can be considered as multipolar in terms of actors and issues, they have a wide geographical localization, involve homeland security and evolve very quickly, don't follow classical rules of warfare.

Missions are designed under new frames of engagement: The cooperation between civil and military organizations is mandatory. An important number of operations are peace keeping. Operations require more accuracy and synchronization. The collateral damages have wide diffusion on the communications means. The efficiency is much related to high mobility and rapid decisions. Coalitions are more and more needed and interoperability is a must.

UAV systems are a key force multiplier in modern warfare and in peace keeping operations for a large number of missions, for instance: Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance, Electronic Warfare, Radio Relay, Environment Protection and provision of geographic data.

They bring unique features such as tactical persistence, dissemination of timely and accurate intelligence, no crew at risk, continuous operation, day/night and all weather surveillance, etc

The UAV system is one element included in a larger and more complex system of systems in a NEC perspective.

The definition of a UAV system requires the global optimization and trade offs of several lines of development. Each line has an impact on the other ones. There are no ideal solutions: multicriteria should be continuously evaluated.

Many things have to be taken in account:

- CONOPS / CONUSE: Doctrines, tactics, processes, range, availability
- ORGANIZATION: Personnel, Training, Infrastructure, Logistics
- ARCHITECTURE: Information flows, System of System architecture, Communication links

Battlespace Transformation Centre is Thales' Centre of Excellence for Concept Development & Experimentation (CD&E). Thales started six years ago with the plan of creating this kind of laboratories to follow the NEC concept.

Amper Programas is a joint venture between the Spanish group Amper (51%) and Thales Communications (49%). This successful collaboration started in 1989. Amper Programas has built the amper.LAB as the Spanish asset within BTC community.

One BTC includes:

- A collaborative approach between the industry and customers – end users, governmental bodies (civil, military and security forces) to foster capability & performance based solutions
- Creativity & experimentation Labs to support: requirement capture, rapid prototyping, assessment, test & validation of solutions and cross-fertilization between military and civil technologies

Experimentation labs make extensive use of state-of-the-art methodologies and tools, including simulations, which integrate real equipment and “men-in-the-loop” in very realistic situations.



.In the amper.LAB, three areas are clearly defined:

- The exhibition area, in front of a video wall, where the audience can see simultaneously the different aspects of the situation: Real view of own forces and threats, operator's screens, simulated behaviour of the enemy, COP view of the command post, etc.
- The synthetic environment, where the virtual applications are installed and from where the blue and red forces actions can be managed. In particular, the synthetic environment is generated in this area.

This international network of Experimentation labs allows taking into account the network enabled, multi-domain (land, air, naval, space, joint and security environment) & ad-hoc military coalition dimension.

Thales has built a network of Battlefield Transformation Centres all around the world. In 2009 there are 29 centres in 12 countries with different specialities.

In Spain, Amper Programas, following the philosophy of Thales BTC's, has developed the amper.LAB, with the idea of offering its Customers and its Engineering a NEC / C4ISTAR experimentation environment.

- The rear area, where the systems are installed and operated. The operators' desks are equipped with the communications and command & control systems that are part of the experiment, for instance, a UAV ground station. The operators have access just to the information provided by the system and it can be evaluated delays, lack of information, etc.

Amper has developed a NEC C4ISR product family covering from the strategic level to the dismounted soldier. It has been designed in accordance with

the NATO NEC standards, with a modular concept that permits to provide customized systems according with every particular application.

The product family consists of:

- ne.on C4I Command, Control, Communications, Computers and Intelligence for strategic and tactical levels down to brigade
- ne.on BMS Battlefield Management System. Tactical Command and Control Information System for Command Post and vehicular applications
- ne.on BFT Battlefield Force Tracking system for vehicular and dismounted soldier applications
- ne.on ISR Intelligence, Surveillance and Reconnaissance application providing integration sensor platforms on the network
- ne.on SIM Battlefield Training Simulator

The architecture is based in components and services oriented.



ne.on ISR is a system designed to integrate sensors platforms on the NEC C4I system. These sensors platforms can be Recce vehicles, UAVs, UGVs, unattended sensors, etc.

The access to the sensors platforms is through a publish / subscribe

mechanism that allows the Command Posts ask for missions and get the corresponding info. Sensor management and data fusion can be done locally at the platform / ground control station, or remotely at the Command Post.

ne.on ISR has different actors on the application scenario: the ISTAR platforms bringing the sensors to the suitable positions; the Data Centre, managing commands, priorities and information; and the Command Posts submitting missions requests.

This is the aspect of one ne.on ISR application. From the Command Post every unit can be selected, knowing the sensors equipped on it, sending the mission parameters and getting back the info locally processed.

One of the BTC's of the Thales network specialized in UAV systems is the one located in Pessac, France.

There, the following elements are present:

- IFACC
- Brigade / Battalion Command Post (incl. TST cell, OPS cell and ISR cell)
- MALE and tactical UAV ground control station
- UAV liaison detachment
- Weapon systems (artillery, combat aircrafts)

Other, in which most of the Watch-keeper program has been designed, is the Creativity and Experimentation Laboratory placed in Crawley, UK.

The architecture of the BTC's Creativity & Experimentation Labs allows to progress on the definition of:



- Candidate capability solutions across the different lines of development
- Evaluation criteria
- Use cases

As well as the experimentation on operational scenarios.

The architecture has different layers:

- The Infrastructure, hosting the physical resourcing and teams
- The information system, supporting the common information systems
- The System of systems Architecting and Engineering Environment, supporting the analysis and design of new operational, system and/or technical SoS concepts and architectures
- The System of Systems Experimentation Environment, supporting experimentations on the proposed SoS concepts and architectures
- The System of Systems Analysis Environment, supporting analysis and evaluations of SoS concepts and architectures

The model can be analysed through specific tools linked to different buses giving particular views of the real/simulated operational scenario.

As an example, the following buses can be implemented:

- Sensor simulation, including the sensors present on the system
- Scenario simulation, done through the OA & KBS tool suite
- Man-in-the-loop, with the real time operation of the system
- Hardware in the loop, integrating in the Lab the communication and C2 equipment of the system in test
- Federation, taking in account the integration and operation of the proposed system

The analysis of the simulated scenarios must be multicriteria because of the trade offs mentioned at the beginning of the presentation. Each improvement in one operation line has an impact on the other ones. There are no ideal solutions. A multicriteria assessment model has to be built according to the expertise of the people involved in the evaluation.

Once the model has being created, each exercise produces results that can be evaluated in the different axes of the multicriteria analysis giving data to decide the best solution according to the weight given to every parameter.

The multicriteria analysis produces comparative reports showing the system performance in two exercises. The group involved in the concept experimentation can discuss the efficiency of the configuration of the system, the proposed strategy and/or the efficiency of adding some sensors or effectors to the conflict scenario.

There are benefits of the BTC's in every phase of the life cycle of a new system:

- Concept Analysis: Allows, using the BTC as Concept Development & Experimentation Battlelab, the CONOPS/CONUSE development, Gap filler, candidates solutions generation and assessment (down selection) and operational analysis
- System Definition and consequent Design: Using the BTC as Architecture Lab, it can be done: Rapid prototyping; Specific studies: Human factors, Algorithms; Technology insertion and Architecture de-risking study
- Integration / Validation / Qualification: Once the system has been designed and the subsystems developed, the BTC allows an early integration through Hybrid test bench coupling real equipment and simulation
- Training/Instruction: The BTC is an outstanding scenario to be used as a training tool for the users and trainers of the system
- In service support: Finally, even when the system has been deli-

vered, the BTC can be used by the corresponding MoD to do a pre-deployment training of the people involved in the next operation

Watchkeeper is the future tactical UAV solution for the UK Army in the context of NEC and Joint operations. Now, end of 2009, flight tests are done in Wales, and it will enter in service in 2010. Thales was selected as prime contractor in 2004 in competition with the biggest UAVs providers.

The main requested capabilities were:

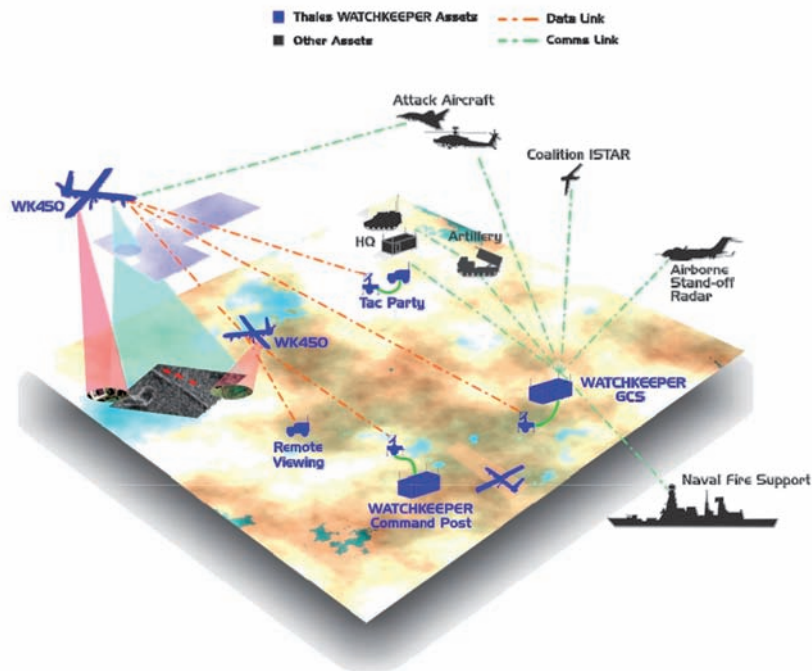
- Tactical Persistence
- 24/7 ISTAR, full day and night capacity
- Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance
- Performance
- SAR/GMTI radar on tactical size UAV, EO/IR/LD
- Extensive exploitation, dissemination and training tools
- Integration with other ISTAR and Effects systems (NEC)
- Small logistic footprint
- Long endurance, high reliability, low attrition air vehicles
- Extensive synthetic training
- UK certification

It was at that time, the largest UAV programme in Europe

Watchkeeper is a clear example of "capability driven program"

This was literarily the Statement of User Needs:

'WATCHKEEPER is required to provide accurate, timely and high quality imagery and IMINT, collected, collated, exploited and disseminated to satisfy



land manoeuvre commanders' critical information and intelligence requirements within the context of Joint operations throughout a range of environments and across the spectrum of conflict.'

All lines of development are covered:

- Capability Doctrine
- Organization
- Equipment
- Personnel
- Training
- Sustainability

The key driver for the decision is whole life cost.

The Watchkeeper project is a case that can be used as an example of BTC's UAS design:

- System design based upon open trade-offs across all defense lines of development
- Setting-up of integrated teams between industry and identified

customer stakeholders (Integrated Project Team)

- Maturity assessment of technologies of interest (Technology Readiness Levels)
- Operational simulation / synthetic environment for CONOPS development and assessment on scenarios, in a collaborative mode with final users
- Co-responsibility for verification / validation procedures elaboration and execution

To carry on the election of the most suitable system according to the Watchkeeper requirements, the considered solutions were totally open:

- 13 different air vehicles of all types: VTOL, fixed wing from 30 to 1500 kg MTOW
- 2 type of ranges to be covered: Brigade, Division
- 3 different ways to solve the operational needs: 1, 2 or 3 UAV's

- 19 solutions analyzed: i.e. one 150kg UAV with VTOL (BG) + one 450kg UAV (BG/Div)

The process to select the solution between the different alternatives was done considering the following steps:

- Assessment tools were used to gain understanding of the solutions performance / cost / risk
- Down-selection used this understanding to logically and progressively reduce the solutions
- Down-selection always has a reason, not just a numerical result
- Down-selection reasons collated and traced through the down selection reports

Other cases of Thales BTC's use on UAS development are:

JUEP (Joint UAV Experimentation Program) – UK

This program had the following main point of analysis:

Military benefit of maritime use of a UAV

Demonstrated interoperability with Royal Navy assets

NATO level 5: launch, control and recovery with Royal Navy frigate

NATO level 2: surveillance by RN Sea King ASAC Mk7

Significant de-risking by mission rehearsal in synthetic environment

DVI (Joint VTOL UAV) – France

On this program the intention was to examine common synergies and specific differences between the use of UAS on Land and Sea, regarding:

- CONOPS development
- Using Unmanned Little Bird VTOL UAV from Boeing

A case of use of the BTC as pre-deployment training tool is:

To the UK Army: 3 Commando Brigade & 12 Mechanized Brigade
Provide theatre specific counter-insurgency training with realistic ISTAR inputs and realistic models of vehicles, terrain and people.

Main Achievements:

Modeled specific area of Afghanistan
- Geographically perfect terrain & buildings.

Provided ISTAR sensor inputs from sensors which were not available in UK MOD training facilities: Tactical UAVs, Mini UAVs, EO/IR, SAR & GMTI, EW Systems, C2 Systems, SATCOM & Tactical Data link



Emulation, Vehicle & handheld
Sensors

Created simple interface to allow
operators to concentrate on deve-
loping operational tactics and pro-
cedures

Finally, we can mention the first
Concept Development & Experimen-
tation exercise done in Amper in
December 2008 with the participation
of the Spanish Army (JCISAT) and the
Air Forces (Chief of Force Protection)

focused in the protection of an air
base.

The exercise included:

- Compound protection
- Afghanistan operational theatre
- Integration of sensors, C2
systems and effectors
- Various scenarios defined and
run
- Comparison of solutions using
multi criteria analysis tools.



D. JACQUES CHEMLA

SUBDIRECTOR GENERAL DE LA DIVISIÓN MALAT DE IAI



D. JACQUES CHEMLA

Jacques Chemla es el “Deputy General Manager of MALAT Division” de IAI (ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES).

Comenzó su carrera en 1980 en el equipo de desarrollo del sistema de control de vuelo en el programa del cazabombardero LAVI en la División de Ingeniería de IAI.

Estuvo involucrado en todos los programas UAS de IAI desde 1983, primero dirigiendo el departamento de Control de Vuelo, Guía y Navegación de UAV y después como Ingeniero Jefe de varios programas de UAV.

Se trasladó a MALAT DIVISION en 1994 como “Deputy Director of the System Preliminary Design Department” y, en 1997, como “Deputy Director of Engineering Department”.

En 2003 fue nombrado Director de Marketing y Desarrollo de Negocios de MALAT y, en 2006, pasó a liderar los programas de UAS,s.

Jacques Chemla es graduado en Matemáticas y Físicas en la Universidad de París (Francia) y en Ingeniería Aeronáutica en el “Technion Institute of Technology - Haifa (Israel)”.

Mr. JACQUES CHEMLA

Jacques Chemla is the Deputy General Manager of MALAT Division of ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES.

He started his career in 1980 in the Flight Control System development team of the LAVI fighter program in IAI Engineering Division.

He was involved in all IAI UAS programs since 1983, first as Head of the UAV Flight Control, Guidance and Navigation department in IAI Engineering Center & later as Chief engineer of several UAV programs.

He moved to MALAT division in 1994 as Deputy Director of the System Preliminary Design Department and in 1997 as Deputy Director of Engineering Department.

In 2003 he has been nominated as the Director of Marketing and Business Development of the MALAT division and in 2006 he took the lead of the UAS Programs Directorate.

Jacques Chemla is graduated in Mathematics/Physics B.Sc. at Paris VI University (France) and in Aeronautical Engineering at Technion Institute of Technology - Haifa (Israel).

UAS DE IAI MALAT EN OPERACIÓN

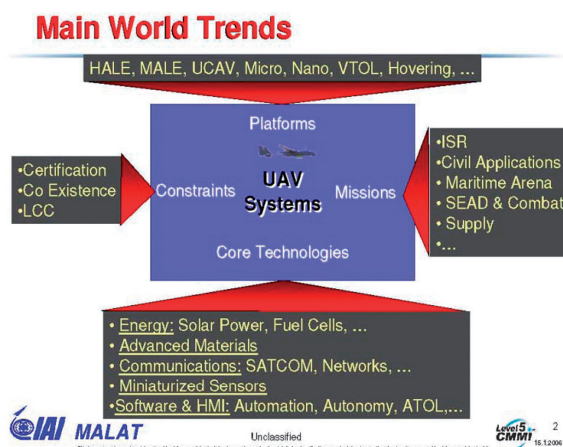
D. JACQUES CHEMLA

Primeramente, quiero agradecer la invitación del Ejército del Aire, siempre es un placer estar aquí y presentar y compartir nuestras experiencias en UAV,s.

He tenido muchas ocasiones para presentar esta tema, pero ésta será diferente a todas las anteriores, menos académica y más basada en nuestra experiencia.

Lo que quiero compartir hoy con ustedes es el acercamiento de la

industria a los requerimientos y a las misiones de los clientes. Ese será el centro de mi presentación. Hay una gran cantidad de desafíos de la industria para cubrir las diferentes necesidades de los distintos clientes. Tenemos cerca de 100 sistemas por todo el mundo con 40 clientes distintos, de cuya experiencia hemos aprendido. Lo que estamos haciendo con nuestros sistemas es tratar de aprovechar todas las lecciones aprendidas de nuestros clientes de todo el mundo y aplicarlas a nuestros sistemas.



Como pueden ver en el gráfico, he tratado de poner los diferentes elementos de nuestra aproximación en términos de tecnología de los Estados Unidos. Por supuesto, parte de ellos los hemos desarrollado a lo largo de 35 años que llevamos tratando el tema UAV con diferentes tecnologías. No todas son aplicables a los UAS,s de hoy en día, pero la mayoría de ellas son

muy útiles para ajustar todos los sistemas y posibilitar su adaptación a los distintos clientes. Desafortunadamente, no tenemos el presupuesto de Estados Unidos. Los tenemos limitados, así que, lo que van a ver es un sistema que trata de ajustar todos los requerimientos con un solo sistema. Por supuesto, cada uno adaptado al gusto del cliente, pero manteniendo la base del sistema.

Algo de nuestra historia: empezamos el desarrollo en 1973. Teníamos una pasada experiencia consecuencia del tercer acuerdo UAV con Estados Unidos, pero no en tiempo real, así que, después de la guerra de Yom Kippur, la necesidad de inteligencia en tiempo real era crítica y esto fue lo que desarrollamos en 1974 justo después de la guerra. La primera utilización operativa fue en 1982, en el Valle de la Bekaa, pero el desarrollo completo fue a finales de los 70.

Hoy tenemos la solución completa. Verán unos cuantos ejemplos de diferentes aplicaciones de esos UAV,s y, básicamente, 9 tipos distintos de sistemas en uso a lo largo de diferentes países del mundo.

Un nuevo acercamiento en los últimos años y muy provechoso para las fuerzas aéreas es el pago por horas o “leasing” de UAV,s o servicios de aeronaves, lo cual resulta más económico en términos de operación para la fuerza aérea que los necesita por periodos de tiempo limitados o para una simple operación. A las fuerzas aéreas que necesitan los sistemas para largo tiempo, por supuesto, les resulta más rentable la compra.

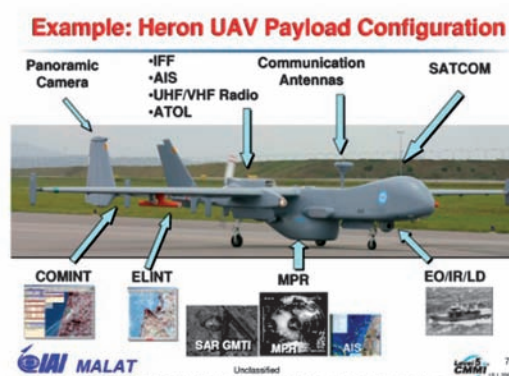
Hemos acumulado más de 500.000 horas de vuelo con diferentes tipos de UAV y diferentes clientes usando los sistemas en todas las condiciones. Estos UAV,s son utilizados en un amplio espectro de misiones de la Fuerza Aérea y del Ejército. Principalmente, los UAV,s más grandes son solamente utilizados por la fuerza aérea y operan por todo el mundo.

Lecciones aprendidas de las operaciones:

La primera es: No existen dos clientes con los mismos requerimientos, cada cliente es distinto, cada sistema entregado es distinto, cada sistema es utilizado de distinta manera. Como cada fuerza aérea tiene sus propias necesidades, cada sistema es diferente, por eso necesitamos tener una industria enfocada al sistema, donde la palabra clave es “flexibilidad” para adaptarla a cada usuario.

Con respecto a los sistemas en uso en 12 países, cada uno es diferente. Ninguno es idéntico (plataforma, estación de tierra, sistemas de despliegue, etc.).

Por supuesto, en el avión todo parece ser diferente y el equipo de tierra parece ser el mismo pero es muy diferente y adaptado a cada fuerza aérea. La necesidad básica adaptada a cada usuario es la capacidad de portar múltiples cargas de pago, ser capaz de reemplazarlas en tiempo real, in situ, para diferente tipo de misiones y, por supuesto, con la mínima complicación para poder operar el sistema desde bases en cualquier parte del mundo.



En el ejemplo de configuraciones de cargas del Heron, pueden ver en el gráfico una configuración típica a bordo, cuatro cargas diferentes: antenas de comunicaciones,

sistemas de comunicación, control de tráfico aéreo IFF, todo incluido en el sistema base.

Lo que ven es una configuración básica. No estamos adaptando ni cambiando, con cargas de 50 a 250kg. Podríamos dañar la estructura en cuanto a pesos y centrados.

En el gráfico se pueden apreciar distintas adaptaciones del mismo sistema para diferentes fuerzas armadas: la configuración “fuerza aérea” con sistemas basados en EO y SATCOM (como el desarrollado para la Fuerza Aérea de Francia) o un sistema con SAR, COMMIT y ELINT (desarrollada para algunos países asiáticos).



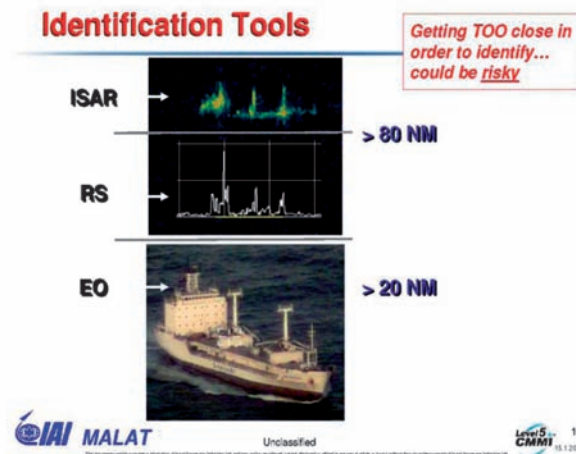
Fuerzas terrestres: se pueden apreciar cuatro configuraciones diferentes adaptadas a las fuerzas terrestres las cuales no necesitan largo alcance en sus operaciones pero sí necesitan gran flexibilidad en altitud de vuelo. En la parte superior se puede ver una simple carga de pago que permite alcanzar 35.000 pies y gran permanencia (más de 50 horas), configuración EO y SAR volando para el mismo usuario con la misma configuración durante 40 horas. También configuración especial ELINT COMINT, doble capacidad, dos flujos de video para misiones especiales que así lo requieran. En la parte izquierda, se puede ver la versión marítima, con gran radar y sus grandes antenas que permiten ver imágenes como las que aparecen en los siguientes gráficos. El sistema se puede adaptar con todos los elementos que se ven en las fotos de la parte baja del gráfico.

Ahora la cuestión de la flexibilidad es la capacidad de operar en

cualquier parte del mundo, países fríos, cálidos o húmedos. Este sistema ha sido entregado para demostraciones en muchos lugares con todas nuestras pruebas realizadas. En configuración “despliegue”, una de las principales cuestiones de flexibilidad exigidas por parte del cliente es: tenemos que ser capaces de proporcionar operación del sistema con un mínimo nivel de mantenimiento. Reconfigurar el UAV sin necesidad de tener que apoyarse en la industria para “volar una misión nocturna de patrulla radar”.

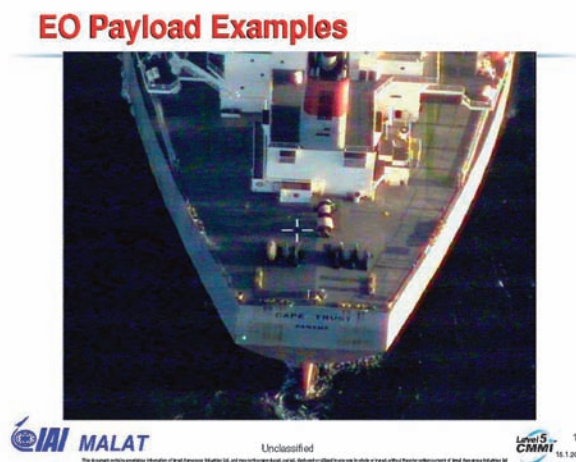
La plataforma está muy bien adaptada para misiones nocturnas. Puede volar la mayoría de las misiones a 15.000 ft. pero también es capaz de descender a 1.500ft. para detectar submarinos y objetivos de pequeño tamaño. El motor y configuración es muy efectivo a baja altitud. La autonomía de este tipo de UAV encaja en este tipo de misiones.

Ejemplo de imagen ISAR:

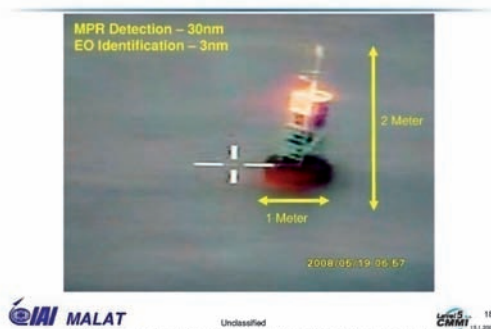


En la parte superior se pueden ver las partes principales del buque (dos mástiles en imagen ISAR). También se ve en espectro RS. Esto nos permite conocer

el tamaño del buque. Si tenemos una buena base de datos, seremos capaces de identificarlo lo cual es lo mismo que acercarlo tanto que se vea el nombre.



Los objetivos de pequeño tamaño tal como pueden verlos (1 y 2 mts.):



Ahora es tiempo para la integración en el espacio aéreo. Hablamos de operar con seguridad; estos UAV,s han hecho más de 100.000 horas de vuelo con muy pocos accidentes, ninguno se estrelló, tan solo pequeños incidentes en el aterrizaje. Es relativamente fácil conseguir autorizaciones de vuelo en “áreas militares”, pero más dificultad con las autoridades civiles. En Australia se necesita total seguridad en las operaciones aéreas para demostrar que estás volando con seguridad. Como demostración para los clientes austro-

lianos, hemos conseguido matrículas de aparatos antiguos utilizándolas en aeronaves modernas.

Example of Airworthiness & Flight Approval

- Registration of the UAV as an Australian A/C (VH-BJJ)
- Receiving CASA approval for experimental flights

IAI MALAT

Unclassified

20

Los usuarios cada vez necesitan más y más y llevarlo a cabo exactamente de la misma forma que antes. Plataformas más grandes pero la misma plataforma. Básicamente, estamos volando UAV,s con el mismo equipo de aproximación, mismas comunicaciones. Son más pesados para cargas de pago de más de 1.000kg. y proporcionando a los usuarios muchas

más posibilidades. Esa es la operación. Las estaciones de tierra no son muy diferentes a las anteriores. El aterrizaje automático, por supuesto, se utiliza desde hace tiempo.

Veamos un ejemplo en el gráfico: 130km, max. Take off weight, 22.000ft, 1,2 tonne, UAV con capacidad de carga de 250kg a 30.000ft.

Heron TP

Example of Trend:

	Searcher	Heron	Heron TP
MTOW	430 Kg	⇄ 1,200 Kg	⇄ 5,000 Kg
Payload	100 Kg	⇄ 250 Kg	⇄ 1000 Kg
Max Alt.	22,000'	⇄ 30,000'	⇄ 45,000'

IAI MALAT

Unclassified

22

Mis conclusiones: los UAV,s van en aumento. El futuro está claro, nadie sabe lo que parecemos; esa es la razón por la que nuestros diseños están hechos con la mayor flexibilidad para adaptarlos tan pronto como sea posible a las nuevas necesidades. La flexibilidad de 500.000 horas de vuelo es la principal lección aprendida.



IAI MALAT UAS IN OPERATION

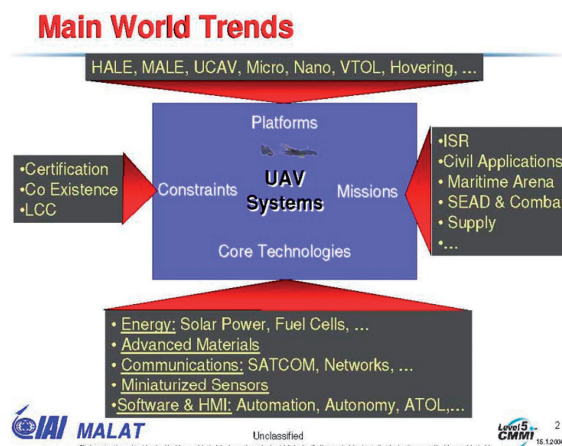
MR. JACQUES CHEMLA

First I want to thank Spanish Air Force for inviting us, always a pleasure to be here, and to present and share our experiences with UAV,s.

I have had many occasions to present this, but this will be different to everything you have seen until now, less academic and based on our experience.

What I want to share with you today is the approach of industry in front of

requirements and the missions of the customers. That will be the focus of my presentation. There are a lot of challenges for industries to provide for different needs of customers and different customers. We have about 100 systems throughout in the world with 40 different customers and we have learnt a lot from these customers and from their won experience. What we are doing with our systems is trying to implement all lessons learnt from customers around the world in our systems.



As you see here, I have tried to put the different elements of our approach in terms of US technologies, of course a part of it we have developed throughout 35 years we have spent dealing with UAV,s with different technologies. Not all of them are applicable for today's UAV,s but most of them are very useful in order to fit all system to be adapted to different customers. Unfortunately, we do not have the budget that US has, we always have limited budgets, so what you are going to see here is a system

trying to fit all the requirements with a single system approach. Of course, each one customized and adapted, but the system remains the same.

A little about our History. We started development in 1973. We had in past experience with 3rd alliance UAV,s coming from US, but not providing real-time videos, so after Yom Kippur war the need for real time video intelligence was critical and this was developed in 1974 just after the war. The first operational

use was in 1982, in Bekaa valley, but basically, full develop was in late 70 years.

Today we provide full solution; you will see few examples of different applications of these UAV,s and basically 9 different types of systems today playing in different countries throughout world.

A new approach in last years that is very useful for air forces is pay by the hour or leasing of UAV system or services of UAV,s which is, of course, a lot cheaper in terms of operation for the air force that needs it for limited period of time or single operation. Air forces that needs UAV,s for long term, of course, cost efficiency is more for buying the system.

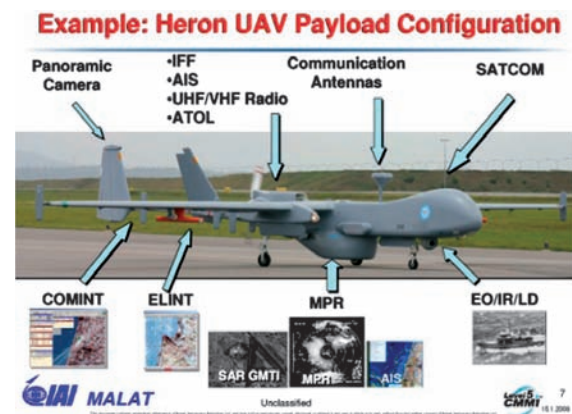
We have accumulated over 500.000 flight hours with different UAV,s and different customers using the UAVs in all conditions. These UAV,s are used for all spectrum of air force missions and for army. Mainly bigger UAV,s are only used by air force and they are today operational around the world.

The lesson learned from operations:

The first one is: there are not two customers with same requirements. Every customer is different, every system delivered is different, every system is operated in different ways. Each one is different, since every air force has own needs, each system is different, so we need to have an industry today to focus on system, in which the key word is flexibility, to adapt to every customer.

Think of the systems in use in 12 different countries, each one is different. No one is identical (platform, ground station, dissemination system, etc).

Of course, on the airplane it looks to be very different and ground segment seems the same but it is very different and adapted to each air force. The basic need adapted for each customer is the capability to carry multiple payload, to be able to replace them in real-time and in field for different missions and, of course, the minimum operation signature in order to operate this system from bases everywhere in world.



In the example of Heron payload configuration, you see on the graphic one typical configuration on board, four different payloads: communication antennas, communication system, air traffic control and IFF, all included in basic system.

What you see here is basic configuration. We are not adapting neither changing, having payloads up to 50k-250k can create problems on airframe itself in terms of weight and balance.

You see on the graphic examples of different military forces adaptations of same system: the air force configuration with systems based on EO and SATCOM (like it was delivered for French Air Force) or a system with SAR, COMMIT and ELINT (delivered in some Asian countries).

Platform & Sensor Design - Essential For Flexibility



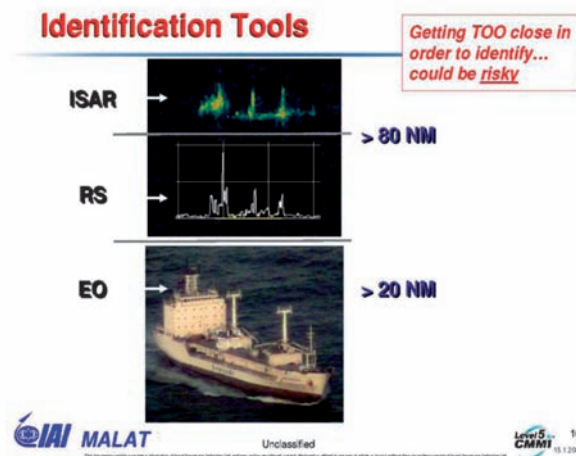
Ground forces: you see four different configurations which are adapted to ground forces which do not need long ranges of operations but need to have lot of flex in altitude and, in upper part, you see single payload in order to reach 35.000ft altitude and long endurance configuration (flies more than 50 hours), EO and SAR configurations flying for same customer with same configuration for 40hrs. ELINT COMINT special configuration also, twin capabilities, two streams of video when this is required for special missions. On left part you see maritime operation which is huge radar huge antenna providing images we will see later on. System can be adapted with all features seen on bottom left.

Now the issue for flex is capability to operate everywhere in world, cold, hot

and humid countries. This system has been today delivered to be demonstrated in many places with everything we have already checked. In field site configuration, one of main issues of flex required for part of customer: we need to be able to provide level of base of the airways. Reconfigure UAV without going back to industry and to be able to fly night time patrol radar mission.

The platform is very well adapted for night time missions. It can fly most of mission at 15.000feet but also able to go down 1.500ft altitude to detect submarines and small targets. This engine and configuration is very effective at low altitude. The endurance of this kind of UAV,s is just fitted for these types of missions.

Example for the image of ISAR:



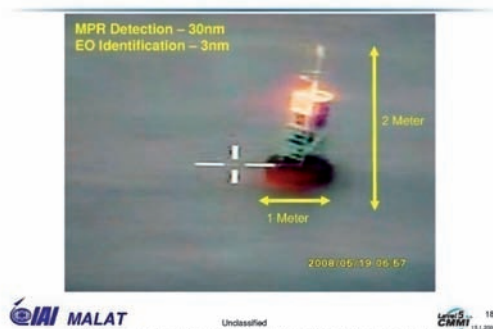
On upper part you can see main part of ship (two poles on ISAR image). You can see on RS spectrum of that. This allow you to identify the size of ship. If

you have it in your database, you are able to identify it, which is basically when you are coming closer than you can see name of ship.

EO Payload Examples



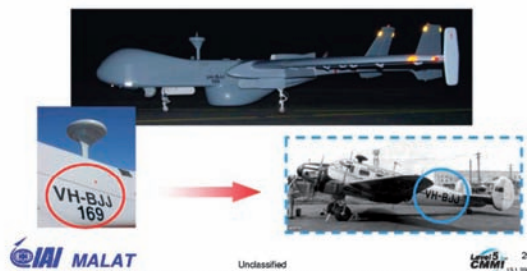
Small targets as you can see here, 1 metre and 2 metre target.



Now it is time to air space integration. We talk of airworthiness, these UAV,s have flown more than 100,000hours with very few accidents, no crashes, but very few accidents landing. It was relatively easy to obtain flight authorisation with military, more difficult with civilian authorities. Witnessed in Australia, you need full airworthiness in order to show that you are flying safely, We have demonstration for customs in Australian and we obtained matriculation coming from very old one, but this one is more modern.

Example of Airworthiness & Flight Approval

- Registration of the UAV as an Australian A/C (VH-BJJ)
- Receiving CASA approval for experimental flights



Customers need more and more each time, and perform in exactly the same way as before. Bigger platform but same platform. Basically we are flying the UAV with same approach equipment, same communications. Basically they are heavier to carry heavier payloads up to 1 tonne and giving the customer a lot more capabilities That's the operation. I have seen

before the ground station is not too different to this one.

Auto landing of course has been in place for long time.

An example: 130km, max take off weight, 22.000 feet, 1.2tonne UAV with capability of 250kg at 30.000ft.

Heron TP



Example of Trend:

	Searcher	Heron	Heron TP
MTOW	430 Kg	↔ 1,200 Kg ↔	5,000 Kg
Payload	100 Kg	↔ 250 Kg ↔	1000 Kg
Max Alt.	22,000'	↔ 30,000' ↔	45,000'



UnClassified

22

My conclusions: UAV,s are increasing. It is clear for future, no one knows what we look like, that is the reason why our design is made with most flexibility, in order to adapt it as soon as possible for new needs, the flex in 500.000hrs is main lesson learned.



**XIX SEMINARIO INTERNACIONAL
DE LA CÁTEDRA ALFREDO KINDELÁN**

**XIX INTERNATIONAL SEMINAR
ALFREDO KINDELÁN CHAIR**



**GRUPO DE TRABAJO DEL XIX SEMINARIO
INTERNACIONAL DE LA CÁTEDRA
ALFREDO KINDELÁN**

**INTERNATIONAL XIX SEMINAR
ALFREDO KINDELÁN CHAIR WORKING GROUP**



Palabras de inauguración del Grupo de trabajo

COORDINADORES DE ÁREA DEL GRUPO DE TRABAJO

ÁREA 1:

CORONEL
TTE. CORONEL
TTE. CORONEL

D. JOSÉ TAMAME CAMARERO
D. PEDRO BELMONTE GIMÉNEZ
D. RAFAEL SAIZ QUEVEDO

ÁREA 2:

CORONEL
TTE. CORONEL
COMANDANTE

D. FERNANDO HORCADA RUBIO
D. JAVIER VIDAL FERNÁNDEZ
D. JUAN C. SÁNCHEZ DELGADO

Working group opening remarks

WORKING GROUP AREA COORDINATORS

ÁREA 1:

COLONEL
LIEUTENANT COLONEL
LIEUTENANT COLONEL

D. JOSÉ TAMAME CAMARERO
D. PEDRO BELMONTE GIMÉNEZ
D. RAFAEL SAIZ QUEVEDO

ÁREA 2:

COLONEL
LIEUTENANT COLONEL
MAJOR

D. FERNANDO HORCADA RUBIO
D. JAVIER VIDAL FERNÁNDEZ
D. JUAN C. SÁNCHEZ DELGADO





CORONEL JOSÉ TAMAME CAMARERO

DIRECTOR ÁREA 1

Nació en Nava de Arévalo (Ávila) en 1950.

Finalizó sus estudios en la Academia General del Aire en 1975 como piloto de helicópteros y transporte.

Ha tenido los siguientes destinos:

- Instructor de vuelo en la AGA.
- Escuadrón SAR.
- Instructor de vuelo en la Escuela de Helicópteros.
- Oficial de intercambio en la Academia USAF.
- Ministerio de Defensa (DIGENPOL).
- Consejero Asesor de la Embajada de España en OSCE, Viena.
- Jefe del Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación.
- Agregado de Defensa para Polonia, Estonia, Letonia y Lituania.

Su último destino ha sido en Bélgica como "Branch Head of the Defence Planning Joint Section in SACT SEE (Supreme Allied Command Transformation – Staff Element Europe).

Además de castellano, habla Inglés, Francés, Catalán y tiene conocimientos de Ruso, Polaco y Alemán.

Está en posesión de varias condecoraciones de carácter nacional e internacional

COLONEL JOSÉ TAMAME CAMARERO

AREA 1 DIRECTOR

Born in Nava de Arévalo (Ávila, SPAIN) in 1950.

He entered the Air Force Academy in 1971, graduated as first lieutenant pilot in 1975, and started his career as a helicopter and transport aircraft pilot.

He had the following assignments:

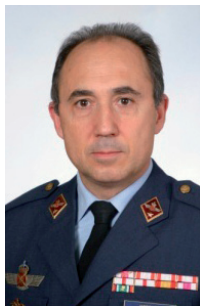
- Flight instructor at the Spanish Air Force Academy.
- Search and Rescue Squadron.
- Flight instructor at the Helicopter's School.
- US Air Force Academy as Exchange Officer.
- Spanish Air Force General Staff.
- Defence Policy Department (DIGENPOL) at the Spanish MoD.
- Assistant Counsellor at the Embassy of Spain in OSCE, Vienna.
- Chief of the Military Spanish Satellites Centre (Centre of Aerospace Systems of Observation).
- Chief of the Aerospace Operations Group Joint Staff.
- Defence, Army, Navy and Air Force Attaché for Poland, Estonia, Latvia and Lithuania.

His last assignment has been as Branch Head of the Defence Planning Joint Section in SACT SEE (Supreme Allied Command Transformation – Staff Element Europe, in Belgium).

Colonel Tamame speaks besides his native language: Catalanian, English, French, and has elementary knowledge of Russian, Polish and German.

He has received, among others, the following awards:

- Plaque, Commendation and Cross of Saint Hermenegildo's Royal and Military Order.
- Cross of Aeronautical Merit.
- Cross of Naval Merit.
- USAF Excellence Award.
- Medal of Liberation of Kuwait.
- Medal of Merit of Defence of Lithuania (NATO).
- Silver Badge of the Ministry of Defence of Estonia.



CORONEL D. FERNANDO HORCADA RUBIO

DIRECTOR ÁREA 2

El coronel Fernando L. Horcada nació en Zaragoza, España, el 17 de enero de 1957. Ingresó en el Ejército del Aire en 1975.

Tras la realización del curso de piloto de Transporte Aéreo Militar en Salamanca, ocupó destinos como piloto en diversas unidades. En total, ha acumulado más de 4.700 horas de vuelo, principalmente en aviones C-130 Hércules, Canadair CL-215/415, Casa C-212 y Casa CN-235. Como piloto ha tenido la oportunidad de participar en numerosos ejercicios y operaciones nacionales y multinacionales, como la operación Gramby (1ª Guerra del Golfo), Provide Comfort (Kurdistán), UNAMIR (en Ruanda, como jefe del contingente español), UNTAG, UNPROFOR, IFOR, etc.

Obtuvo el diploma de Estado Mayor en la Escuela Superior del Aire en 1997. En el 2002 fue designado Presidente del Grupo del panel de expertos en reabastecimiento en vuelo del Plan de Acción Europeo de Capacidades (ECAP) de la UE, y en 2003 vicepresidente del Grupo de Trabajo del Concepto de Capacidades de Praga (PCC) sobre el mismo asunto. Ese mismo año fue destinado a la Representación Militar Española ante el Comité Militar de la OTAN, en Bruselas.

En 2008, fue comisionado a la operación de ISAF como jefe de la Base de Apoyo Avanzado (FSB) de Herat, en Afganistán. A su regreso, asumió el mando del 43 Grupo de Fuerzas Aéreas, dotado de material Canadair CL-215 y CL-415, cargo que simultanea con el de jefe de la Agrupación de Medios Aéreos (AGRUMEDA) de la Unidad Militar de Emergencias (UME).

Está en posesión de la Cruz, Encomienda y Placa de San Hermenegildo; varias condecoraciones al Mérito, Militar (2), Naval (1) y Aéreo (4); diversas condecoraciones extranjeras y multinacionales; y seis pasadores por participaciones en operaciones de mantenimiento de la paz.

Tiene acreditados los niveles de Inglés (4.4.4.4) y Francés (4.4.4.3).

COLONEL FERNANDO HORCADA RUBIO

AREA 2 DIRECTOR

Colonel Fernando Horcada was born in Zaragoza, Spain, on Jan. 17, 1957. He entered the Spanish Air Force in 1975.

After finished the Air Transport course, he has been flying in different units. He has over 4,700 operational flying hours and is qualified in the Canadair CI-215, Casa C-212, Casa C-235 and C-130 Hercules.

During that time, he participated in many national and multinational exercises and tours in operations overseas, as Gramby (Gulf War I), Provide Comfort (Kurdistan), UNAMIR (in Rwanda, as chief of the Spanish contingent), UNPROFOR, IFOR, etc.

He was graduated from the Air Staff Course in Madrid in 1997. In 2002 he was appointed Chairman of the Panel on Air-to-Air Refuelling of the European Capabilities Action Plan (EU), and in 2003 Vice-chairman of the NATO's Working Group of the Prague Capabilities Concept (PCC) on the same subject. In 2003 he was assigned to the Spanish Military Representative to the NATO Military Committee, in Brussels.

From May through October 2008 he deployed in support of ISAF operation as Commander of the NATO's Forward Supporting Base (FSB) in Herat, Afghanistan. During that time he had responsibilities over the Spanish UAS "Searcher" deployed to that base.

In November 2008 he took command of the 43rd Group, at Torrejón Air Base (Madrid). Presently he is also acting Commander of the Air Group of the Spanish Emergency Military Unit (double-cap).

He has several medals and decorations, including Order of Merit Crosses (Air, Navy and Army); Cross, Commendation, and Great Cross for Long Service; Liberation of Kuwait Medal; and six medals for participation in peace keeping operations.

He speaks English (4.4.4.4) and French (4.4.4.3).

COORDINADORES ÁREA 1

COORDINATORS AREA 1



TCOL./ LTC. D. PEDRO BELMONTE JIMÉNEZ (SPAF)

*ESTADO MAYOR DEL AIRE / DIV OPERACIONES
SPANISH AIRSTAFF / OPS DIVISION*



TCOL. / LTC. D. RAFAEL SAIZ QUEVEDO

*BASE AÉREA DE ALBACETE / ALA14
ALBACETE AB / 14TH WING*

COORDINADORES ÁREA 2

COORDINATORS AREA 2



TCOL./ LTC. D. JAVIER VIDAL FERNÁNDEZ (SPAF)

*BASE AÉREA DE TORREJÓN / ALA12
TORREJÓN AB / 12TH WING*



CTE. / MAJ. D. JUAN C. SÁNCHEZ DELGADO (SPAF)

*BASE AÉREA DE TORREJÓN / 45 GRUPO
TORREJÓN AB / 45 AIR GROUP*

PARTICIPANTES EN EL GRUPO DE TRABAJO

WORKING GROUP ATTENDEES

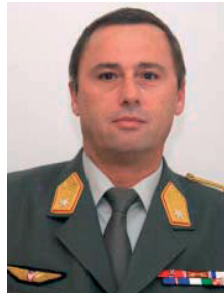
1.	ARGENTINA	COL. WALTER, Emilio
2.	AUSTRIA	COL STANGL, Werner
3.	CANADA	LTC. BELZILE, Jean-Yves LTC. DARRELL, Marleaur
5.	BELGIUM	MAJ. RUAUX, Jean-Marc
6.	EEUU	COL. LEOS, Maria
7.	FRANCE	COL. ETIENNE-LECIA, Guyr
8.	GERMANY	LTC. THEISE, Werner
9.	GREECE	BG. TOPKAS, Georgios
10.	IRELAND	COL. FRY, Paul
11.	ISRAEL	COL. SHECHTER, Assaf LTC. MOR, Alon
13.	ITALIA	LTC. COMINI, Luca
14.	JAPCC	LT.C FERNANDEZ, Javier
15.	NAEW & FORCE	LTC. DE LA TORRE, Juan
16.	POLAND	COL. KOLASINSKI, Dariusz
17.	PORTUGAL	LTC. PASSOS, Jose
18.	SWITZERLAND	COL. FLÜCKIGER Othmar LTC. FISCHER Adrian
20.	TURKEY	COL. SAVCI, Azmi
21.	UNITED KINGDOM	LTC. COLEMAN, Garyl



ARGENTINA

COMODORO WALTER Emilio

FUERZA AÉREA ARGENTINA



AUSTRIA

BG STANGL, Werner

*DIRECTOR OF MILITARY AVIATION
DIVISION*



BELGIUM

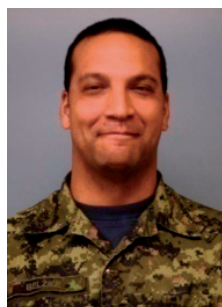
MAJ RUAUX, Jean-Marc



CANADA

LTC DARRELL, Marleau

A3 UAV OPERATIONAL IMPLEMENTATION



CANADA

LTC BELZILE, Jean-Yves

*CANADIAN FORCES AEROSPACE WARFARE
CENTER*



FRANCE

COL ETIENNE-LECCIA, Guy

*OFFICE DEALING WITH CONCEPT AND
DOCTRINE IN THE AIR FORCE*



GERMANY

LTC THEISE, Werner

GERMAN AIR FORCE STAFF



GREECE

BG TOPKAS, Georgios

*DIRECTOR OF THE DEFENCE PLANNING
AND ARMAMENT PROCUREMENT DIREC-
TORATE.*



IRELAND

COL FRY, Paul

*FLYING TRAINING SCHOOL OF THE AIR
CORPS COLLEGE.*



ISRAEL

COL. SHECHTER, Assaf

*UAV PROGRAM DIRECTOR, MINISTRY OF
DEFENSE ISRAEL AIR FORCE.*



ISRAEL

LTC Mor, Alon

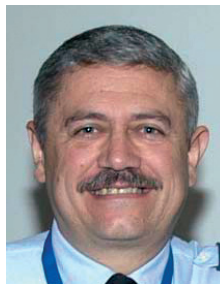
UAV SQ. COMMANDER. ISRAEL AIR FORCE



ITALY

LTC Comini, Luca

Planning Branch Division (C4 ISTAR)



JAPCC

LTC FERNANDEZ, Javier



NAEW & FORCE

LTC DE LA TORRE, Juan

*NAEW&C FC
HEAD OF THE CIS BRANCH*



POLAND

COL KOLASINSKI, Dariusz

*ELECTRONIC INTELLIGENCE STATIONS
AND AUTOMATED SIGINT/ESM COMMAND
AND CONTROL*



PORTUGAL

LTC PASSOS, JOSE

*UNNAMED AIRCRAFT VEHICLE
RESEARCH AND TECHNOLOGY PROJECT
OF THE PAFA*



SWITZERLAND

COL FLÜCKIGER, Othmar

*COMMAND OF THE 84TH UAS TRAINING
COMMAND AT EMMEN*



SWITZERLAND

LTC FISCHER, Adrian

*DEPUTY COMMANDER OF THE 84TH UAS
TRAINING COMMAND*



TURKEY

COL SAVCI, Azmi

UAV DIVISION CHIEF



UNITED STATES OF AMERICA

COL LEOS, María

*JUNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS (UAS)
TASK FORCE, HEADQUARTERS UNITED
STATES*



UNITED KINGDOM

LTC GARY, Coleman

UK REAPER



CONCLUSIONES DE LAS DIFERENTES

ÁREAS DEL GRUPO DE TRABAJO

WORKING GROUP AREAS CONCLUSIONS



GRUPO DE TRABAJO ÁREA 1:

FORMACIÓN Y TITULACIÓN

DE OPERADORES



INTRODUCCIÓN

Los sistemas aéreos no tripulados (UAS,s "Unmanned Aerial Systems") son, desde hace años, una realidad en el campo de las operaciones. Su empleo en los conflictos actuales es cada vez más intenso y, además de su contribución a minimizar las bajas en las fuerzas propias, el amplio abanico de misiones que pueden desempeñar los convierten en una herramienta imprescindible en el moderno arte de la guerra.

El ENTRENAMIENTO de los operadores de los sistemas aéreos no tripulados es una cuestión de mayor trascendencia de lo que a simple vista pueda parecer, y así se ha revelado en los países más avanzados en este campo. Volar un avión de dimensiones y capacidades similares a una aeronave tripulada desde un puesto de control situado en ocasiones a cientos o miles de kilómetros de la zona de operaciones, desde "casa" pero con la responsabilidad de un comandante de aeronave, y actuando directamente sobre la zona de operaciones, tiene unas implicaciones que no pueden ser desdeñadas y que afectan a aspectos tanto técnicos y operativos como psicológicos. El operador debe contar con el entrenamiento necesario, con la mentalidad adecuada y con un conocimiento profundo de las normas y reglamentos del tráfico aéreo comercial y militar.

Por otro lado, el empleo operativo de los vehículos no tripulados, tanto en espacio aéreo segregado como no segregado, interaccionando con medios tripulados, exige un minucioso análisis de aspectos relacionados con las características de los vehículos aéreos no tripulados (UAV,s "Unmanned Aerial

Vehicles"), su aeronavegabilidad y certificación, mando y control, gestión del espacio aéreo, integración en operaciones con otros medios, etc.

Los Grupos de Trabajo de la Cátedra Kindelán 2009 se constituyen para abordar estos temas, y de forma general, tratar de alcanzar conclusiones prácticas con arreglo a los diversos puntos de vista de los expertos participantes.

A fin de cubrir los objetivos del Seminario de forma más completa y coherente, se decide que un grupo abarque cuestiones relativas a las necesidades previas a la operación de los sistemas no tripulados, para posteriormente, profundizar en aspectos directamente relacionados con el empleo operativo de estas aeronaves.

Así, el Grupo de Trabajo nº 1 dirigió la discusión y sus reflexiones hacia los tres aspectos que de una manera fundamental condicionarán posteriormente el empleo de estos sistemas: En primer lugar el HOMBRE, perfil y formación de operadores, titulación, entrenamiento, etc. En segundo término, el SISTEMA, el vehículo en sí, la máquina, equipamiento, sensores, aeronavegabilidad, requisitos... y por último, el ENTORNO, el medio en que operan los vehículos no tripulados, espacio aéreo segregado y no segregado, gestión y control, reglas del aire, ...

El hombre:

Se inició la sesión con una introducción a cargo del coordinador del Grupo en la que se trató de delimitar el alcance y los objetivos del mismo. Se acordó centrar el debate en sistemas aéreos no tripulados (UAS,s) de cate-

gorías MALE ("Medium Altitude Long Endurance", altitud media y elevada autonomía) y HALE ("High Altitude Long Endurance", gran altitud y elevada autonomía), o sus equivalentes en las diferentes clasificaciones al uso, ya que los mini y micro UAS presentan distinta problemática y otro tipo de exigencias, ajenas a la idea de la Cátedra.

Parece claro desde todos los puntos de vista que el uso de UAS en operaciones aliadas y multinacionales plantea la necesidad de estandarizar conceptos, doctrina y procedimientos de empleo. Para ello también resulta necesario fijar posturas comunes sobre requisitos para el entrenamiento y capacitación del personal operador de estos sistemas.

No existen en nuestro entorno unos procedimientos comunes para entrenar operadores de sistemas no tripulados. Cada país utiliza reglamentos propios y los va adaptando según sus necesidades y experiencia. Existen, sin embargo, una serie de documentos que pueden ser utilizados como referencia; entre ellos:

- STANAG 4670: "Recommended Guidance for the Training of the Designated Unmanned Aerial Vehicle Operators".

- FINAS WP003: "Guidance for the operation and management of Unmanned Aerial Vehicle Systems".

- "Eurocontrol specifications for the use of military unmanned aerial vehicles as operational air traffic outside segregated airspace".

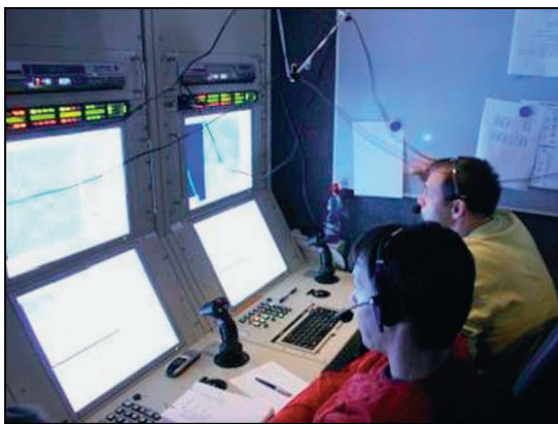
Es amplio el consenso en cuanto a la conveniencia de que los operadores de

UAS's posean amplia experiencia aeronáutica. En algunos países han de ser incluso pilotos cualificados. Otros que en principio se apoyaron en este tipo de personal, están derivando hacia una trayectoria profesional específica para formar operadores de UAS,s , y seleccionan personal que luego recibirá la formación adecuada, incluido el entrenamiento real en vuelo. Navegantes, pilotos que por razones diversas han dejado de volar en las unidades, pilotos para las fases de despegue y aterrizaje y para operaciones de combate, y operadores "no pilotos" para el resto del vuelo, son algunas de las opciones planteadas.

Lo cierto es que no siempre los razonamientos técnicos se corresponden con las posibilidades efectivas de los distintos países. Consideraciones de tipo económico, de gestión de recursos humanos y, sobre todo, los requisitos de las diferentes misiones a realizar, condicionan seriamente la selección y formación de operadores. En cualquier caso, y sea cual sea la opción elegida, se considera en general que los operadores de UAS deben tener un nivel de formación aeronáutica equivalente al de los pilotos de aeronaves tripuladas. Las características de cada sistema determinarán los requisitos de formación específica de los operadores, que evidentemente no serán iguales, por ejemplo, en aparatos altamente automatizados, con sistemas de control inmediato ("point and click"), que para otros con sistemas de vuelo más tradicionales.

De acuerdo con lo establecido en el STANAG 4670, los operadores de aeronaves no tripuladas deben completar un plan de instrucción teórica equivalente a la que reciben las tripulaciones aéreas de aviones civiles o militares

que operan en el mismo espacio aéreo. El grado de esa formación dependerá de la complejidad del sistema a operar, de la misión, y del entorno en que se vaya a desarrollar su actividad. Incluirá, en cualquier caso materias relacionadas con conocimiento del espacio aéreo y requerimientos operacionales, procedimientos de control del tráfico aéreo y reglas del aire, aerodinámica, sistemas de avión, características de vuelo, navegación, meteorología, procedimientos de comunicación, y planeamiento y preparación de misión.



Los operadores de UAS deben llevar a cabo además un entrenamiento de vuelo completo; una parte del cual ha de ser realizado en simuladores de vuelo. Este entrenamiento debe capacitarlos para controlar el vehículo no tripulado en toda su envolvente de vuelo, y en condiciones de operación realistas, incluyendo emergencias y fallos de sistemas en cualquier fase de la misión.

Los requisitos físicos y médicos, mantenimiento de titulaciones, reentrenamiento, etc. han de ser equivalentes a los exigidos a pilotos y tripulaciones de medios tripulados, con los condicionantes implícitos a las peculiaridades de cada sistema.

Una característica de los UAS, su capacidad de permanencia en el aire

por periodos prolongados de tiempo, plantea una serie de exigencias nada desdeñables en cuanto a requisitos de personal para las tripulaciones. Las operaciones de larga duración exigen relevar al personal operador cada tres o cuatro horas como máximo para combatir problemas de cansancio y atención, equiparables al estrés de cabina.

En definitiva, operar un UAS requiere una preparación y entrenamiento similares en muchos aspectos a las necesarias para volar un avión tripulado, pero además exige ciertas habilidades específicas únicas, derivadas precisamente del hecho de no estar a bordo del aparato: el operador no tiene sensaciones visuales ni físicas (aceleraciones, virajes...) y ha de aprender a confiar totalmente en presentaciones sintéticas. No menos importante es el aspecto psicológico derivado del hecho de “hacer la guerra desde casa”. La experiencia de países que operan remotamente, desde estaciones fuera del teatro, UAS, en operaciones reales, demuestra que en ocasiones los operadores no se adaptan a esa situación: el entorno no refleja las sensaciones reales perceptibles durante las operaciones, no sienten el apoyo directo de sus compañeros; el operador no puede hablar de su “trabajo” al llegar a casa... Todo esto pone de manifiesto la necesidad de recibir una adecuada preparación psicológica previa y una atención permanente durante las operaciones.

La máquina y el entorno:

La segunda jornada del Grupo de Trabajo estuvo dedicada al uso del espacio aéreo por aeronaves no tripuladas, y a los requisitos de aeronavegabilidad exigibles a los UAVs.

Para explotar adecuadamente todas las capacidades que los sistemas no tripulados ofrecen, tanto en el ámbito civil como militar, es necesario resolver una serie de cuestiones fundamentalmente de carácter técnico. Parece existir un acuerdo generalizado en cuanto a lo que estamos “pidiendo” a los sistemas no tripulados operativos hoy en día, y en lo que requerimos de los que están en desarrollo. Dejando a un lado las características particulares y los requisitos específicos de cada operación, en líneas generales necesitamos que nuestros UAS sean capaces de volar en cualquier espacio aéreo, y de operar en cualquier condición meteorológica, que sean “multi-role” y puedan abarcar un variado espectro de sensores que permitan obtener y transmitir la información requerida en cada momento. Otras características deseables son gran autonomía, baja detectabilidad, un consumo asumible de ancho de banda y espectro electromagnético,... y un coste razonable

Un UAS es una aeronave y debe ser capaz de volar cumpliendo todos los requisitos y reglas establecidas para los aviones tripulados. Para que sean “aceptados” fuera del espacio aéreo segregado es necesario que no supongan una amenaza; que no sean percibidos como una amenaza por los servicios de control y por el resto de usuarios del espacio aéreo en el que pretenden volar. Deben para ello disponer de los equipos, las medidas de seguridad, y los procedimientos de operación y emergencia adecuados para poder cumplir idénticas normas que el resto del tráfico aéreo, incluyendo procedimientos de comunicaciones y requisitos de vigilancia y prevención de colisiones.



La aeronavegabilidad de un UAS debe ser determinada también con los mismos requisitos establecidos para una aeronave tripulada, atendiendo por supuesto al especial hecho de que no llevan tripulación a bordo. Estadísticamente se demuestra que la operación de un UAS alcanza índices de seguridad en general superiores a los de aeronaves tripuladas.

En la práctica, la operación de un UAS en espacio aéreo general debe ser totalmente “transparente”, tanto para el servicio de control de tráfico aéreo como para el resto de aeronaves que operan en la zona. El STANAG 4671 establece una serie de requisitos técnicos mínimos que debe cumplir un UAV para obtener una certificación de aeronavegabilidad. Lo cierto es que se está avanzando mucho y a buen ritmo en este campo, y así el FINAS WG (“Flying in non segregated airspace WG”) del “NATO Air Force Armaments Group 7” trabaja en un documento guía para establecer las condiciones que permitan la operación de UAS,s en espacio aéreo no segregado.

Simultáneamente, la Agencia Europea de Defensa está desarrollando una hoja de ruta que comprometa a las autoridades de navegación aérea, a la industria, así como a los centros de investigación y a los usuarios (fuerzas aéreas u otros organismos), para conseguir que para 2015 el espacio aéreo

europeo esté abierto a las aeronaves no tripuladas, tanto para uso civil como militar.

Se está avanzando también en campos de gran interés como la automatización de muchas de las fases de las operaciones de los UAS, el establecimiento de procesos autónomos de toma de decisiones o el reabastecimiento en vuelo por poner algunos ejemplos, con el fin de reducir la carga de trabajo de los operadores y aumentar la fiabilidad y la seguridad. Todo ello, unido a los avances realizados también en el campo de la interoperabilidad, incrementará sin duda las capacidades disponibles, no sólo para uso militar, sino también civil.

Conclusiones:

Los UAS,s son una herramienta de primer orden en el moderno arte de la guerra y un elemento irrenunciable entre los medios operativos de cualquier fuerza aérea moderna. Su empleo en escenarios reales no sólo posibilita la realización de misiones que de otra manera serían de alto riesgo o sencillamente inasumibles, sino que, en la práctica, proporcionan unas capacidades hasta ahora inalcanzables.

La selección y el entrenamiento de operadores de UAS,s deben realizarse teniendo presente, cualquiera que sea la procedencia del personal implicado, que

dichos operadores dispongan de amplios conocimientos aeronáuticos. El entrenamiento de vuelo preciso, prácticas en simulador y entrenamiento específico para las misiones a realizar debe ser planificado y realizado atendiendo a las características de cada sistema, pero siempre con un nivel de exigencia nunca inferior a los estándares empleados para las aeronaves tripuladas.

No se pueden menospreciar, en ningún caso, las especiales características de los aviones no tripulados y sus implicaciones en los operadores, especialmente la ausencia de sensaciones visuales o físicas y la necesidad de aprender a confiar totalmente en presentaciones sintéticas. Por otro lado los aspectos psicológicos deben ser atendidos de manera adecuada.

Los UAS deben operar cumpliendo todos los requisitos y reglamentos establecidos para los aviones tripulados. A partir de este principio, se deben desarrollar y establecer los sistemas técnicos y condiciones para abrir el espacio aéreo a las aeronaves no tripuladas, tanto para uso civil como militar. Eso exige avances en muchos terrenos que deben conducir, en definitiva, a que la operación de un UAS en espacio aéreo general sea “transparente”, tanto para los servicios de control de tráfico aéreo como para el resto de aeronaves que operen en la zona.



WORKING GROUP ÁREA 1:

TRAINING AND QUALIFICATION



INTRODUCTION

For a number of years now, Unmanned Aerial Systems (UAS) have become a staple in the field of operations. UAS employment in current conflicts is increasingly frequent and, in addition to their usefulness in reducing the casualty toll of our own forces, the extensive range of missions they can carry out makes them crucial tools in modern warfare.

The training of UAS operators is an issue whose significance we are only now beginning to grasp, and the most advanced countries in this field are witnesses to that. When you fly an aircraft with size and capabilities similar to a manned aircraft from a control station frequently hundreds of thousands of kilometres away from the theatre, from “home” as it were but with the responsibilities of an aircraft’s first pilot, and acting directly over the operational area, a number of technical, operational and psychological aspects emerge that cannot be ignored. Therefore, UAS operators must be properly trained, they must have the right mentality and they must be well versed in the rules and regulations governing commercial and military air traffic.

Additionally, the operational employment of UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) both in segregated and non-segregated airspace and interacting with manned air assets calls for a thorough analysis of every aspect related to the specific characteristics of UAVs, such as airworthiness and certification, command and control, airspace management, interoperability with other assets, etc.

The Working Groups in Kindelán Chair 2009 are set up to discuss those issues and to obtain a number of prac-

tical conclusions based on the various participants’ expertise and viewpoints.

In order to approach the Seminar’s goals more completely and coherently, it has been determined that the groups should first deal with UAV pre-operational requirements and their associated matters and, subsequently, they could cover any aspects directly related to the operational use of this type of aircraft / systems.

Thus, Working Group #1 focused the discussions and their reflections on the three fundamental aspects of UAV employment: Firstly, the PERSON: the operator’s profile, expertise, diplomas, training, etc. Secondly, the SYSTEM: the vehicle itself, equipment, sensors, airworthiness, specific requirements, etc. And lastly, the ENVIRONMENT: where do UAVs operate, segregated/non-segregated airspace, management and control, air traffic regulations and so on.

The person:

The session began with an introduction by the Group coordinator in which the scope and goals of the group were outlined. It was agreed to focus the discussions on UAVs of the MALE (Medium Altitude Long Endurance) and HALE (High Altitude Long Endurance) categories and their equivalent systems in the various current inventories, because mini- and micro-UAVs present a different type of problems and requirements, which are not being contemplated in this Seminar.

It would seem obvious from any perspective that the employment of UAVs in allied and multinational operations dictates the urgent need to standardize

their associated concepts, doctrine and use procedures. To that end, it is also necessary to establish a number of common positions on the training and preparation of UAV-operating personnel.

Common procedures to train UAV operators do not exist in our environment. Each country applies its own regulations and adapts its standards to the new requirements and experience. However, a set of reference documents exists that can be useful, including:

- STANAG 4670: "Recommended Guidance for the Training of Designated Unmanned Aerial Vehicle Operators".
- FINAS WP003: "Guidance for the operation and management of Unmanned Aerial Vehicle Systems".
- "Eurocontrol specifications for the use of military unmanned aerial vehicles as operational air traffic outside segregated airspace".

It is widely accepted today that UAV operators should possess an extensive aeronautical experience. In some countries they must even be fully-qualified pilots. Others that initially supported UAV operations with this type of personnel are now redirecting their approach towards a specific professional trajectory for future UAS operators, and they select personnel that will receive the proper training, including real in-flight training. Some of the options on the table include current navigators, pilots that are no more flying with the Units for a number of reasons, pilots for the takeoff and landing stages and for combat operations, and "non-pilot" operators for the remaining tasks of the flight.

Of course, technical reasoning is not always matched with actual feasibility in the different countries, and the selection and training of operators are heavily impacted by financial considerations, human resources management and above all, by the requirements of designated missions. Whatever the option, it is widely agreed that UAV operators should have a level of aeronautical training on a par with that of manned aircraft pilots. The characteristics of each system will determine the specific training requirements of operators, which obviously won't be the same for highly-automated, point and click devices as for other with more traditional flight controls.

According to STANAG 4670, UAV operators must complete an academic instruction plan equivalent to that of aircrews who fly civilian or military aircraft in the same airspace. Instruction levels shall be based on the complexity of the system to be operated, the mission and the environment of the intended activity. It should always include a number of subject matters related to the knowledge of airspace and operational requirements, ATC procedures and flight regulations, aerodynamics, aircraft systems, flight characteristics, navigation, meteorology, communication procedures and mission planning and preparation.

Additionally, UAV operators should complete a full flight-training cycle, a part of which should be conducted on flight simulators. That training should enable them to control a UAV in its entire flight envelope and under realistic circumstances, including emergencies and system failures during any phase of the mission.

Physical / medical requirements, qualification updates, refresher training,

etc. should equate what is expected of manned aircraft pilots and crews, with the differences dictated by the peculiarities of each system.

The UAV's inherent capability to remain airborne for extended periods of time entails a number of remarkable demands in terms of crew needs. Long operations mean that operators should do 3/4 hour shifts maximum, in order to prevent tiredness and attention problems that are similar to cockpit stress.

Bottomline, operating a UAV requires a level of qualification and training similar in many ways to that of conventional aircraft pilots, and it demands also certain unique skills to compensate the fact that UAV pilots are not physically present aboard the aircraft, which means that they have no physical or visual sensations such as accelerations, turns, etc., and so they must learn to rely entirely on synthetic presentations. Not less important is the psychological aspect presented by the fact they are now "making war from home". The experience of countries that operate UAVs remotely (from off-theatre stations) in live operations has demonstrated that operators cannot always adapt themselves to that situation: the environment does not reflect the real sensations that are perceptible during an operation, they don't feel the direct support of their comrades and operators cannot talk about their "work" when they get home. All of this highlights the need for UAV operators to be psychologically fit from the start and to receive permanent attention during the operations.

The machines and the environment

The Working Group's second day was devoted to the use of airspace by

UAVs and to the airworthiness requisites that UAVs should fulfil.

If we wish to make full use of all the capabilities that both civilian and military UAS can offer, we must tackle a number of issues, most of them technical ones. There seems to be a general agreement on what we are demanding of UAS currently in operation and also of those which are now in development. Without going into the special characteristics and requirements of each operation, we need that our UAVs be capable of flying in any airspace and of carrying out all-weather operations. Also, they should be multirole and be equipped with a state-of-the-art range of sensors which enable them to collect and relay all the information required at any time. Other basic characteristics include long endurance, stealthiness, a realistic use of bandwidth and electromagnetic spectrum and ... a reasonable cost.

A UAV is indeed an aircraft and as such, it should be able to fly in compliance with all the requirements and regulations established for manned aircraft. In order to be "accepted" outside segregated airspace, UAVs must present no threats: they cannot be perceived as a threat by control services or by the other users of the airspace where they are intended to fly. To that end, UAVs must be equipped with the devices, the safety measures and the operational / emergency procedures required to comply with the same regulations as any conventional air traffic, including communication procedures and surveillance and collision-preventing requirements.

UAV airworthiness should also be certified with the same standards that are currently established for manned aircraft, with the differences derived

from the fact that there is no aircrew aboard. It's been statistically proved that a UAV operation has safety levels generally higher than that of manned aircraft.



From a practical point of view, UAV operations in non-segregated airspace should be completely “transparent” both for the ATC service and for the other aircraft flying in that area. STANAG 4671 lays down a minimum number of technical prerequisites that UAVs must fulfil in order to be issued an airworthiness certification. It is safe to say that considerable progress is being made in this field, with the FINAS (Flying in non-segregated airspace) WG from the NATO Air Force Armaments Group 7 working on a guidance document that will establish the conditions for operating UAVs in non-segregated airspace.

At the same time, the European Defence Agency is developing a roadmap that should bind air navigation authorities, the industry, research centres and users (air forces and other organizations) to achieve that European airspace be open to civilian and military UAVs by 2015.

Good progress is also being made in very interesting fields, such as the automation of many stages in UAV operations, the establishment of autonomous decision-making processes or air-to-air refuelling, to put just a few examples. This will alleviate the operators' workload and increase reliability and safety. Together with the progress made in

terms of interoperability, it will undoubtedly increase current capabilities for civilian and military use of UAVs.

Conclusions

UAVs are a useful asset in today's warfare and an indispensable tool for the operational resources of any modern Air Force. Its employment in real scenarios enables us not only to conduct a great number of high-risk missions, and others that simply could not be undertaken, but to contemplate the use of capabilities that were unattainable until now.

Regardless of where designated personnel are coming from, the selection and training of UAV operators should be designed and developed for individuals with an extensive aeronautical knowledge. The precise flight training, the simulator practice and the specific training required for each mission should be planned and conducted based on the characteristics of each system, but always with performance standards on a par with those for manned aircraft.

We shouldn't underrate, in any case, the unique characteristics of unmanned aircraft and their impact on operators, especially the lack of visual/physical sensations and the need to learn to rely completely on synthetic presentations. Psychological aspects should also be dealt with in the most suitable way.

UAV operations must be conducted in compliance with all the requirements and regulations established for manned aircraft. Based on that principle, we should develop and implement the technical systems and the general conditions required to open the airspace to civilian and military

UAVs. That goal calls for a number of steps forward in many fields, in order to achieve “transparent” UAV operations

in non-segregated airspace, both for ATC services and for any other traffic operating in that one.



GRUPO DE TRABAJO ÁREA 2:

GESTIÓN Y EMPLEO OPERATIVO

DE LOS UAS



Las dos sesiones de discusiones del Grupo de Trabajo 2 se centraron en la gestión y empleo operativo de los UAS. Para ello se escogieron cuatro temas principales desde los cuales se abordaron varios aspectos más concretos. Los temas principales que se trataron fueron los siguientes:

- Mando y Control de los UAS
- Control del espacio aéreo en operaciones militares
- UAS con armamento: implicaciones doctrinales
- Prospectiva sobre UAS: una mirada al futuro

1.MANDO Y CONTROL DE LOS UAS

ASPECTOS DOCTRINALES.

En este apartado se discutió la validez de la doctrina conjunta vigente en relación con la doctrina de los diferentes ejércitos.

Bajo el nombre de UAS existe una enorme variedad de medios aéreos de diferentes tamaños y capacidades, que condicionan la arquitectura de mando y control.

En opinión de los miembros de las Fuerzas Aéreas participantes en el Grupo de Trabajo, no existe interés por parte de las Fuerzas Aéreas en disponer de los UAS orgánicamente sino de ponerlos a disposición del Comandante de la Fuerza Conjunta (Joint Force Commander-JFC), tal y como es el caso de los aviones tripulados. Esto posibilitaría una verdadera doctrina conjunta y aumentaría la seguridad de todas las aeronaves implicadas en las operaciones.

Por ello, el axioma de “control centralizado, ejecución descentralizada” sigue siendo válido para UAS.

Los vuelos de UAS, al igual que los de los aviones tripulados, tienen que ser coordinados para evitar conflictos con otros usuarios del espacio aéreo. Sus misiones también deben ser coordinadas con la Autoridad de Coordinación del Espacio Aéreo (Airspace Coordination Authority-ACA), el Comandante de Defensa Aérea (Area Air Defense Commander-AADC) y el Comandante del Componente Aéreo (Joint Force Air Component Commander-JFACC), para asegurar separación adecuada de los UA con los aviones tripulados y evitar, al mismo tiempo, ser blanco de los sistemas de defensa aérea propios.

Entre los participantes en el Grupo de Trabajo hubo un acuerdo generalizado en que los UAS estratégicos y operacionales deben ser operados y gestionados por la Fuerza Aérea, mientras los de tipo táctico pueden ser operados por cualquiera de los ejércitos, según sus requerimientos.

Además se identificó la necesidad de trabajar en estrecha relación con los componentes de los diferentes ejércitos para lograr una verdadera acción conjunta, y para conocer los procedimientos mutuos y las particularidades del control y gestión del espacio aéreo.

La gran autonomía de los UAS propicia y posibilita los cambios de tarea en el curso de una misma misión (re-tasking). Esta característica, que abre la posibilidad a nuevas formas de empleo, implica una mayor complejidad si se quiere implementar un tasking más ágil y dinámico.

OPERACIONES DESDE FUERA DE ÁREA (REMOTE SPLIT OPERATIONS-RSO).

Se denominan así aquellas en las que los operadores del UAS no se encuentran desplegados en la Zona de Operaciones sino que operan desde estaciones de control (Ground Control Stations- GCS) situadas muy

lejos (normalmente, desde territorio nacional) y realizan el control remoto de los UAS vía satélite o por conexión de fibra óptica, mientras que desde una base de despliegue se realizan las operaciones de despegue y aterrizaje de los aviones mediante un elemento de lanzamiento y recuperación (Launch and Recovery Element- LRE).



En esta situación, el planeamiento de la misión y el tasking requieren tomar en consideración algunas circunstancias como son la redundancia en la transmisión de datos, las diferencias horarias y los aspectos psicológicos derivados de operar en un contacto lejano con el enemigo.

En efecto, durante las discusiones del Grupo de Trabajo se señaló que, aunque en el caso de las RSO existe una muy importante reducción de personal en la Zona de Operaciones necesario para mantener órbitas las 24 horas del día, los 365 días del año, con las ventajas logísticas que ello supone, existen, sin embargo, nuevos retos a superar en el área de personal. Uno de ellos, es el de la fatiga en las tripula-

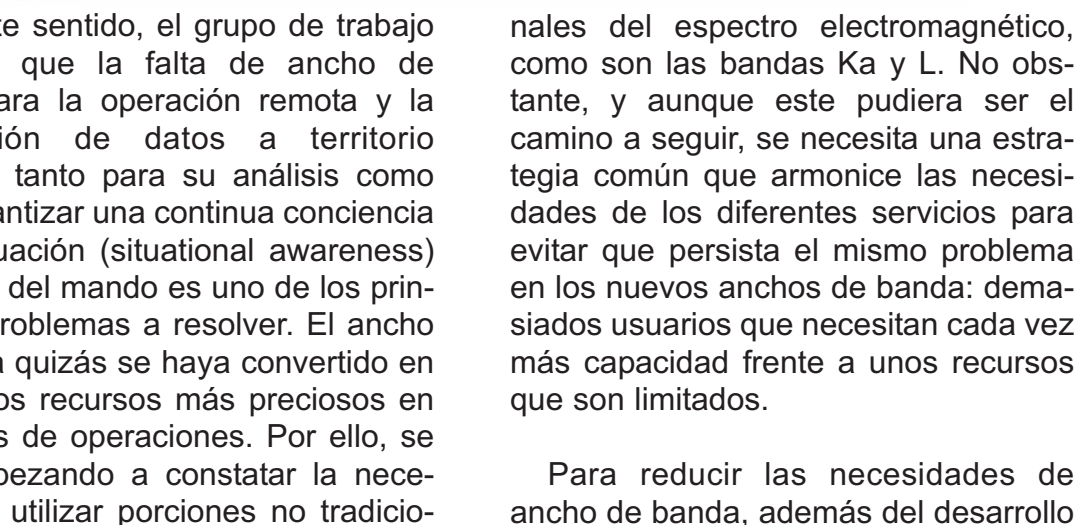
ciones de los UAS de gran autonomía, aspecto que se está estudiando al tratarse de un problema novedoso. Otro sería, la falta de mentalidad de combatiente del personal que opera los UAS desde puntos muy alejados de la Zona de Operaciones.

DISPONIBILIDAD DE ANCHO DE BANDA Y CONFLICTOS DE FRECUENCIAS.

Tanto la disponibilidad de ancho de banda para el mando y control de los UAS como para la transmisión de datos, así como la disponibilidad de frecuencias de radio y sus posibles interferencias, son dos de los retos que afrontan los UAS en su desarrollo.

A diferencia de los aviones tripulados que sí tienen frecuencias dedicadas a nivel mundial, los UAS de momento no

El número de UAS que pueden ser utilizados en la misma área de operaciones puede verse limitado por la disponibilidad de ancho de banda de los satélites. Las vulnerabilidades potenciales de los data links de los UAS podría mitigarse con medidas de cifrado, la creación de nodos críticos redundantes y con otros avances en la operación autónoma.



de nuevos automatismos y procedimientos de operación autónoma, se consideró necesario identificar los requerimientos de información de cada servicio para evitar duplicidades, así como clasificar la información que se tiene que enviar y distribuir a los diferentes usuarios y mandos superiores. Como ejemplo de esta coordinación, se puso la célula contra artefactos explosivos improvisados, (IED) de las fuerzas de ISAF, donde se vuelca toda la información referente a este tipo de artefactos.

2 .EL CONTROL DEL ESPACIO AEREO EN LAS OPERACIONES MILITARES

INTEGRACIÓN DE UAS CON AVIONES TRIPULADOS (MANNED-UNMANNED INTEGRATION-MUM)

El creciente número de misiones y escenarios en los que los UAS tendrán que operar exigen su integración en las operaciones conjunto combinadas, tanto actuales como futuras. Es esencial la integración armoniosa de los UAS con los aviones tripulados en un ambiente conjunto. A este respecto, el objetivo de la OTAN y de las naciones aliadas es alcanzar la integración total de los UAS con la aviación tripulada en todas las áreas de operación

Los aviones tripulados pueden potenciar las capacidades de los UAS y viceversa. En este sentido existen iniciativas para permitir que aviones tripulados puedan controlar uno o más UA. Esta colaboración puede permitir un incremento del área de cobertura de los sensores sobre una zona determinada, así como una mejora de la conciencia situacional (situational awareness).

También se contempla la posibilidad de que aviones tripulados controlen UAS armados.

La conjunción tripulado-no tripulado puede también incluir la integración de UAS con vehículos terrestres no tripulados (UGV), con vehículos de superficie no tripulados (USV), vehículos marinos no tripulados (USSV) y vehículos submarinos no tripulados (UUV).

UNIDAD DE MANDO U OPERACIÓN SEGREGADA.

Los miembros de las fuerzas aéreas participantes en el Grupo de Trabajo se mostraron de acuerdo con la doctrina conjunta que aboga por realizar los esfuerzos necesarios para integrar los UAS con los vuelos de los aviones tripulados y de esta forma conseguir que la estructura del espacio aéreo sea más flexible. En este sentido, el uso de zonas restringidas para UAS como forma de evitar conflictos de tráfico en las operaciones fue considerada como un paso atrás y debería convertirse en una excepción, antes que en la norma habitual de control del espacio aéreo.

En la doctrina conjunta, la autoridad de control del espacio aéreo (ACA), normalmente el JFACC, es el responsable de la gestión del espacio aéreo y debe tener conocimiento de todos los aspectos de integración de los UAS. Los UA que vuelan sobre la altitud de coordinación tienen que aparecer en el ATO (Air Tasking Order), y la gestión del espacio aéreo debe ser llevada a cabo utilizando las mismas medidas de control positivo, o por procedimientos, que se utilizan para los aviones tripulados.

Ante el hecho previsible de que el número de UAS siga aumentando, será

cada vez más complicado mantener los procedimientos de control actuales, debiéndose encontrar medidas de gestión que permitan operar en el mismo espacio a los aviones tripulados y los UAS.

SISTEMAS DE DETECTAR Y EVITAR (SENSE AND AVOID SYSTEMS)

Uno de los escollos que falta por solucionar para la integración total de los UAS es su capacidad de “detectar y evitar” (sense and avoid) que les permita prevenir colisiones en vuelo. Tanto EUROCONTROL como la estadounidense Federal Aviation Administration (FAA) están proponiendo estándares de compleja implementación para la regulación de esta capacidad, que en los aviones tripulados se asume como conseguida gracias a los ojos de los pilotos.

En el Grupo de Trabajo se discutieron algunos aspectos de esta capacidad, y de cómo ésta afectaba a la seguridad de vuelo.

Se comentó la creencia generalizada de que la capacidad sense and avoid en los aviones tripulados es efectiva al 100%, y desde luego no es así. Con la tecnología actualmente disponible, tampoco es posible tener UAS dotados de un sistema de sense and avoid perfecto, por lo que habrá que seguir desarrollando los sistemas actuales para asumir, mientras tanto, un margen de error que habrá que determinar.

De momento, y dado que los UAS vuelan normalmente en espacios segregados, ha habido muy pocos accidentes de colisión en vuelo. La mayor parte de los accidentes de UAS se han producido en las fases de despegue y aterrizaje. En algunas ocasiones, en

zonas de operaciones, los accidentes han sido provocados deliberadamente dejando agotar el combustible del UA con el fin de alargar el tiempo en estación y permitir un mayor tiempo de vigilancia sobre un objetivo, algo por otra parte impensable de llevar a cabo con los aviones tripulados.

Siendo de gran importancia la capacidad de sense and avoid, una de las conclusiones que se obtuvieron fue que la seguridad en vuelo de los UAS está aumentando rápidamente y las tasas de accidentes de algunos modelos sofisticados son menores que los de algunos aviones de combate. Esta mejora se atribuye principalmente a la tendencia generalizada de tratar a los UAS como a los aviones tripulados en materia de sistemas de seguridad y procedimientos de vuelo. Esto ha permitido identificar más fácilmente las causas de accidentes, lo cual, a su vez, ha permitido informar a los fabricantes de posibles defectos que han provocado la modificación y mejora de los diseños.

El proceso de incorporación y aprendizaje en el uso de UAS, en general, no ha sido fácil en las diferentes naciones participantes en el Grupo de Trabajo. En algún caso, UAS de tipo táctico utilizados por el respectivo Ejército de Tierra se han convertido en programas conjuntos o han sido directamente transferidos a la Fuerza Aérea, ante la necesidad de buscar una mayor experiencia aeronáutica debido al alto número de accidentes.

DEFENSA AÉREA CONTRA UAS: IDENTIFICACIÓN AMIGO O ENEMIGO.

Mientras las naciones aliadas se afanan por mejorar las capacidades de

los UAS y su integración con sus aviones tripulados, hay que considerar la nueva amenaza que surge de los posibles UAS enemigos.

Para mejorar la identificación de las propias aeronaves son varias las naciones que están dotando a sus UAS de IFF con el modo S y tienen planes para dotarlos de modo 5 a medio plazo.

Para la detección de los UAS hostiles una de las mayores dificultades es la detección de blancos con una firma radar muy pequeña. Los sistemas de detección actuales deberán mejorar este aspecto para afrontar este reto, explorando otras posibilidades como es la detección por otros medios (emisiones electromagnéticas, infrarrojas, etc.).

De momento la amenaza que suponen los UAS es la de su poder de observación, más que la de un ataque armado en profundidad. Sin embargo, la amenaza es real, como ya se

demonstró el 25 de Febrero de 2009 cuando aviones de la coalición derribaron un UAS iraní sobre Irak.

Otra consideración de relevancia es la posibilidad del acceso de muchos países al segmento espacial, que posibilita el control de los UAS más allá del alcance visual (RSO).

3.UAS CON ARMAMENTO: IMPLICACIONES DOCTRINALES

Los UAS han evolucionado desde su rol inicial como medios de ISR para convertirse en plataformas multimisión en las que las operaciones aire-suelo están tomando mayor relevancia. La doctrina vigente tiene que evolucionar para posibilitar la operación de estos medios, y más importante, para integrarlos con el resto de los elementos del campo de batalla (aviones tripulados, estructura C2, unidades terrestres, espacio aéreo compartido, etc).



Foto: USAF

PROGRAMACIÓN DE UAS ¿COMO MEDIOS ISR O COMO MEDIOS CAS?

Hasta la fecha sólo tres naciones han empleado armamento desde sus UAS

(EEUU, Israel y Reino Unido), aunque Italia también ha lanzado un programa de adquisición del MQ-9 Reaper. El salto cualitativo de pasar de disponer de plataformas para ISR a poder llevar además armamento a bordo plantea la

cuestión de cómo se deben programar y emplear estos UAS.

De momento la tendencia es seguir programando a los UAS como medios ISR, aunque la capacidad de cambiar a rol CAS, dada la duración de las misiones, es bastante frecuente. En algunos casos se puede dar el caso de requerir medios tripulados de CAS con el objetivo de reservar el limitado armamento de los UAS en caso de aparecer un blanco de mayor prioridad

¿PUEDEN LOS UCAS ASUMIR TODAS LAS MISIONES DE AVIONES TRIPULADOS?

Los defensores a ultranza de los UAS vienen anunciando la gran variedad de misiones que en un futuro muy próximo éstos podrán realizar. De momento, y aunque el crecimiento tanto en número de aeronaves como en tipo de misiones que realizan no deja de crecer, los expertos del Grupo de Trabajo concluyeron que a la vez que se presionaba a la industria con nuevos requisitos, había que mantener cierta dosis de realismo en el tipo de misiones que de momento se pueden ir implementando. Una de las misiones que primero se quiere poder llevar a cabo con UAS, aparte de las tradicionales de ISR, es la de SEAD.

Por otra parte, y a medio plazo, no se cree que los aviones tripulados dejen de existir, sino más bien que los UAS irán ganando terreno poco a poco y volarán en coordinación con los medios tripulados.

De momento, los UAS pueden complementar algunas de las misiones que realizan los aviones tripulados, aunque presentan unos condicionantes

considerables de los que hay que ser conscientes, como por ejemplo los meteorológicos (limitaciones de viento cruzado, engelamiento, turbulencia, etc). En este sentido también se identificó la necesidad de difundir entre los líderes de las diferentes fuerzas aéreas las capacidades que presentan los UAS, pero a la vez anunciando las limitaciones que de momento siguen acarreando.

También se concluyó que en los futuros UAS debe primar la modularidad que permita cambiar con facilidad las cargas de pago (concepto de cargas de pago plug and play) aumentando así la versatilidad de la plataforma aérea que debe ser capaz de realizar varios roles.

INTEGRACIÓN EN GRANDES FORMACIONES (“paquetes”) DE AVIONES

En este apartado se trató la posible integración de UAS dentro de grandes formaciones o paquetes de ataque de aviones tripulados. El Grupo de Trabajo concluyó que una integración total será posible en un futuro no demasiado lejano, pero de momento, y para evitar conflictos, los UAS deberían estar separados del resto de aviones tripulados bien en espacio y/o tiempo. Sus características de vuelo están todavía bastante alejadas de las que se pueden encontrar en un moderno avión de combate. Sin embargo, la industria está cada vez más cerca de proporcionar al mercado aeronáutico un UAS de combate o UCAS.

Relacionado con las necesidades de ancho de banda y la operación autónoma de los UAS, se planteó la posibilidad de programar misiones

automáticas que no requieren comunicación de data link hasta un determinada zona, en la cual empieza el combate, a fin de reducir la demanda de ancho de banda. Más aún, se llegó a plantear la idea de que en este tipo de misiones aéreas, el control de uno o varios UAS pueda ser asumido directamente desde otro avión tripulado perteneciente al mismo “paquete”.

INCLUSIÓN DE LOS UAS EN EL CICLO DE PLANEAMIENTO DEL ATO (AIR TASKING ORDER)

El tema de la visibilidad de los UAS en el proceso normal de planeamiento y su inclusión en el ATO presenta diferentes aspectos que se trataron someramente. Por una parte se reconoce la necesidad de incluir en el ATO el mayor número de aviones para que la visibilidad de las operaciones en curso sea mayor para todos los participantes y se puedan evitar conflictos. Por otro lado se es consciente de la imposibilidad de incluir a todo tipo de UAS (sobre todos los tácticos o los mini UAS) en el ATO, bien por que operen a muy baja altitud o porque lo hagan dentro de zonas restringidas.

Más allá de la programación del ATO, se remarcó en el Grupo de Trabajo la necesidad de coordinar con todos los actores que participan en el campo de batalla, y no sólo con los medios aéreos. También se identificó la necesidad de articular un proceso de planeamiento en el cual los UAS tengan visibilidad para todos los actores implicados y que permita evitar redundancias innecesarias (por ejemplo, dos plataformas cubriendo el mismo objetivo).

Hubo en el Grupo de Trabajo un consenso generalizado relativo a que el

ciclo de 72 horas necesitaría ser acortado de alguna forma para incluir a los UAS y maximizar sus ventajas, así como para abordar de una forma eficiente el retasking dinámico que por fuerza acaba produciéndose en misiones de UAS, que ya en la actualidad pueden durar más de 24 horas.

4.PROSPECTIVA SOBRE UAS: UNA MIRADA AL FUTURO

La adopción de nuevas tecnologías implica nuevos conceptos de operación y nuevas estructuras en la organización para que se puedan desarrollar en toda su potencialidad. Aunque predecir el futuro con precisión no es fácil, es más que probable que las tecnologías asociadas a los UAS continuarán su rápido avance en los próximos años. Esta tecnología revolucionaria tendrá implicaciones estratégicas y requerirá la total transformación de las estructuras en las organizaciones de defensa tanto nacionales como multinacionales.

¿SON LOS UAS ALGO MÁS QUE UNA VERSIÓN SIN PILOTO DE LOS AVIONES TRIPULADOS?

En este punto, el Grupo de Trabajo trató la cuestión de cuán profunda es la revolución que conlleva la introducción de los UAS en las operaciones aéreas, así como las implicaciones y nuevas formas de operación que estas plataformas permitirán realizar. En un símil quizás algo burdo es como tratar de comparar con la revolución y nuevas posibilidades que han surgido con la introducción de los teléfonos móviles, que desde luego ha supuesto mucho más que la introducción de unos meros teléfonos sin hilos.

La opinión expresada entre los participantes fue que se tendería a reducir más y más la aviación tripulada, frente al aumento de misiones y roles asumidos por los UAS. Simultáneamente, deberán potenciarse las operaciones autónomas de estos sistemas, es decir, operando sin conexión data-link con una estación de control en tierra, para que la demanda de ancho de banda que se produzca debido al aumento de operaciones con UAS no llegue a valores difíciles de satisfacer.

Dejando aparte el factor limitativo del ancho de banda disponible, se prevé que pocas restricciones limitarán el crecimiento exponencial de operaciones aéreas llevadas a cabo por estos sistemas no tripulados: en el área militar, se irá más allá del empleo de UAS como sistemas de información, vigilancia o apoyo cercano, para pasar a ser empleados en todo el espectro de misiones disponibles. De hecho, las plataformas actuales evolucionarán para proporcionar mayores performances que proporcionen mejores capacidades militares. Diversos proyectos de aviones de combate no tripulados (UCAS) ya están siendo desarrollados por la industria.



Neurón: demostrador UCAV de EADS. Imagen de Airforce-Technology.com

Pero será en el campo civil donde, al igual que ocurrió con la aviación convencional, puedan producirse los avances más significativos. Ciertas

características de estos sistemas, como por ejemplo la persistencia, los harán idóneos para cubrir ciertas demandas del sector civil respecto a operaciones aéreas (control de fronteras, lucha contra la droga y el crimen, vigilancia de ecosistemas, etc.)

PERSISTENCIA: UNA NUEVA Y CRUCIAL CAPACIDAD PARA LA FUERZA AEREA

Como continuación al punto anterior, el Grupo de Trabajo pasó a analizar las ventajas que proporcionará al Comandante de la Batalla Aérea la capacidad de persistencia que tienen los UAS.

Se discutió la conveniencia de mantener una presencia aérea sobre el área de interés durante un largo periodo de tiempo (incluso de forma ilimitada si se racionalizan los relevos de las plataformas). Además de las ventajas que esto supone desde el punto de vista de la inteligencia para el caso de una plataforma ISR, el Grupo de Trabajo analizó la disuasión que proporciona la capacidad de la persistencia, ya que la presencia permanente de un medio aéreo sobre la zona de objetivos ejerce una presión adicional sobre el enemigo, y puede modificar su conducta.

Un caso particular suponen las operaciones contra objetivos de alto valor sensibles en el tiempo (Time Sensitive Targets, TST). Esta capacidad resulta idónea frente a este tipo de objetivos: por un lado se mantiene una observación continua sobre el objetivo (con lo que éste deja de ser “time sensitive”); por otro lado, estos sistemas permiten reducir al mínimo el tiempo empleado en el ciclo de decisión de “targeting”, con lo que el objetivo podría

ser atacado inmediatamente después de que haya sido localizado.

No todo son ventajas asociadas a esta nueva capacidad. Una mayor persistencia requerirá normalmente una mayor dotación de personal para atender el sistema. También tendrán que ser revisados los criterios de fatiga para las tripulaciones, ya que estas tendrán que afrontar mayores periodos de actividad. Por otro lado, los UCAS armados deberán de hacer frente a la posibilidad de gastar pronto su armamento debido a largos periodos de operación, por lo que una solución podría ser el desarrollo de armamento no convencional (por ejemplo, basado en láser), que permita ser empleado un mayor número de veces.

5 CONCLUSIONES

Durante las dos últimas sesiones del Grupo de Trabajo se discutieron una serie de aspectos relacionados con el empleo operativo de los UAS.

Respecto al área de Mando y Control de estos sistemas, se aceptó su empleo coordinado con otros medios tripulados bajo el control centralizado de una autoridad aérea que optimice la operación de los medios aéreos disponibles. La capacidad de control desde lugares remotos aporta a estos sistemas toda una serie de ventajas, aunque también presenta nuevos retos.

Se identificó que los principales obstáculos que deben superar estos sistemas para contribuir a su proliferación y desarrollo son: por un lado, aumentar el ancho de banda disponible que limita actualmente el número de frecuencias (y con ello el de plataformas aéreas que operan de forma

simultánea); por otro lado, se opinó que debe mejorarse su integración con otros medios aéreos tripulados. Para lograr esto último, deberán potenciarse los sistemas sense and avoid que equipan a los UAS, de forma que la operación de éstos no se haga de forma segregada al resto de aeronaves, sino que la integración que se obtenga sea total.

La implantación de armamento en los sistemas aéreos no tripulados, y la mejora de las performances de vuelo, permitirán aumentar enormemente el número de operaciones aéreas para las que los UAS constituyen la plataforma idónea. Se discutió la necesidad de reducir en el tiempo el ciclo actual de “tasking”, para aprovechar las capacidades que aportan estos sistemas. Una de las características más apreciadas de estos sistemas será la de persistencia.

Por último, se predijo un aumento exponencial del número de UAS que operarán en el futuro, llevado tanto por el aumento de las capacidades militares ofrecidas por estos sistemas, como por las posibilidades que pueden aportar al segmento civil.

GRUPO DE TRABAJO ÁREA 2:

**MANAGEMENT & OPERATIONAL
EMPLOYMENT OF UAS**



During the two sessions of discussions the Working Group 2 addressed the management and operational employment of UAS. Four main subjects were selected to set the stage for further discussions on more specific topics. These subjects were as follows:

- Command and Control of UAS
- Airspace management in military operations
- Weaponized UAS: doctrinal implications
- UAS prospective: a look on the future

1-COMMAND AND CONTROL OF UAS

DOCTRINAL ASPECTS

In this item, it was discussed the applicability of current allied joint doctrine for UAS operations.

Under the UAS denomination there is a great amount of air assets of different sizes and capabilities that determine their C2 architecture.

The general opinion of WG members was that it is neither the aim nor the intent of their Air Forces to operate organic UAS but to put them under operational command of the Joint Force Commander (JFC) as in the case of manned aircraft. All this would facilitate the application of a real joint doctrine and improve safety of operation for all air assets involved.

For that, the old aphorism of “centralized control, decentralized execution” remains valid and applicable for UAS.

Therefore, as in the case of manned aircraft, UAS flights also require close

coordination in order to avoid conflicts with other airspace users. So that, all UAS missions should be coordinated with the Airspace Coordination Authority (ACA), the Area Air Defense Commander (AADC) and the Joint Force Air Component Commander (JFACC) to guarantee proper separation with manned aircraft and avoid blue-on-blue fire from the friendly air defence systems.

Moreover, there was a general consensus in the Working Group on the fact that strategic UAS should be operated and managed by the Air Force, while tactical ones could be operated by any service according with their own requirements.

Likewise, it was identified a need for the different services to work very closely for the sake of a real joint action and to achieve a thorough knowledge of mutual techniques, tactics and procedures, and specificities in control and airspace management.

Long endurance of UAS facilitates retasking of assets during a single mission. However, although this strength of the UAS facilitates new ways of employment, it implies greater complexity in order to achieve a more dynamic and effective tasking.

REMOTE SPLIT OPERATIONS-RSO

In this type of operation, UAS are operated through SATCOM or optical fibre connexions from distant ground control stations (GCS), typically located in national territory. Operators therefore are not deployed, with the exception of a small launch and recovery element (LRE)



In this situation, mission planning and tasking need to take into consideration some new challenges, as redundancy in data transmission, time difference, and other psychological implications derived from the operation against a remote enemy.

The footprint needed to keep an orbit 24 hours, 7 days a week, is indeed dramatically decreased, reducing therefore the logistic effort. But there are new challenges in the personal field that deserve planners' attention. One key issue is crew fatigue due to the long UAS endurance. Another would be the lack of combatant spirit of UAS operators.

BANDWIDTH AVAILABILITY AND FREQUENCY CONFLICTS

Availability of bandwidth for UAS C2 and data and voice transmission, as well as possible frequency jamming are two of the challenges that UAS development is currently facing.

Frequencies or bandwidth specifically dedicated to UAS operations, in

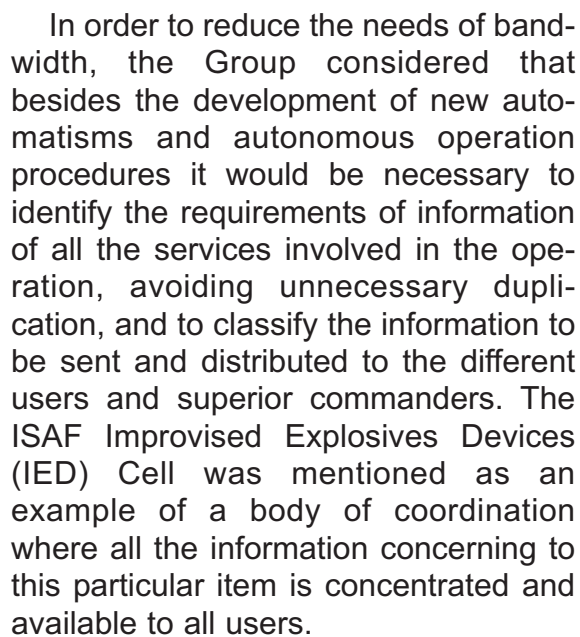
particular for C2, do not exist so far. Frequency conflicts and poor bandwidth availability could have an impact on UAS operational employment and even worse on flight safety. The frequencies that some nations have dedicated to their UAS are rapidly being saturated.

The appropriate body to establish and assign frequencies is the International Telecommunications Union (ITU), the leading United Nations agency for information and communication technology issues. At global level there is a portion of bandwidth specifically assigned for manned aircraft operation, but for the time being, this is not the case for UAS. As a consequence the number of UAS that can operate in a particular area of operations could be limited by SATCOM bandwidth availability.

On what refers to potential vulnerabilities in data link, they might be mitigated through encryption measures, redundancy in critical nodes, and improvements in autonomous operation and automatisms.

In fact, the Working Group considered that the lack of bandwidth for

electromagnetic spectrum as bands Ka and L. Nevertheless, despite this could be the right path to follow, it is still necessary a common strategy to harmonize the requirements of the different services avoiding the old problem to persist in the new bandwidth: limited resources to satisfy too many users needing more and more capacity.



MANNED-UNMANNED (MUM) AIRCRAFT INTEGRATION

According to NATO (JAPCC) doctrine the growing number of UAS missions and scenarios demands their comprehensive integration into present and future combined and joint operations. It is essential to seamlessly integrate UAS with manned operations in a joint environment. In this sense, the ultimate goal for NATO is to achieve full integration of UAS with manned aviation in all areas of operation.

Manned systems can leverage UAS capabilities, and vice versa. Efforts are underway to allow for manned aircraft to control one or more UA. This collaboration may allow increased situational awareness and extended sensor coverage over an area. Manned aircraft may have the capability to control armed UA.

MUM teaming may also include integration of UAS with unmanned ground vehicles (UGV), unmanned surface vehicles (USV), unmanned sea surface vehicles (USSV), and unmanned undersea vehicles (UUV).

UNITY OF COMMAND OR SEGREGATED OPERATION

The members of the Air Forces participating in the Working Group agreed with the joint doctrine that supports the necessary efforts to integrate UAS with manned aircraft in order to get a more flexible airspace structure. In this sense, the use of restricted zones (ROZ) as an airspace control measure for UAS is seen as a step backwards to attain a more flexible airspace. For this reason the joint community should make ROZs the exception instead of the rule.

In joint doctrine, the airspace control authority (ACA), typically the JFACC, is responsible for airspace management and should be aware of integration issues for all UAS. UA that fly above the coordinating altitude are required to appear in the ATO, and airspace management is accomplished using the same positive or procedural control measures in place for manned systems.

Given the fact that the number of UASs is expected to increase, and given that segregation of airspace is not

acceptable, it will be more and more complicated to continue into the future with current deconfliction procedures. This is why new airspace measures are needed to allow manned and unmanned aircraft to operate in the same airspace.

SENSE AND AVOID SYSTEMS

One of the obstacles to overcome for achieving full integration of UAS is a sense-and-avoid capability to prevent mid-air collisions. Both EUROCONTROL and the Federal Aviation Administration (FAA) are suggesting standards to regulate the implementation of this complex capability that in manned aircraft is eventually attained through the pilot eyes.

Some issues relating this topic and how this capability affected flight safety were discussed in the working group sessions.

It is typically thought that sense and avoid capability in manned aircraft is effective and safe 100% and it is not. With existing technologies it is not possible to achieve a perfect sense and avoid system for UAS for the time being. Therefore it will be necessary to keep on developing current systems and to assume a margin of error, which will have to be determined.

Currently, as UAS normally fly in segregated airspace, few mid air collisions have occurred. Most of UAS accidents have occurred during takeoff and landing phases. In some cases, during operational missions, accidents have been deliberately provoked running out of fuel the UAS in order to extend time on station and therefore allowing longer surveillance times over a target. This

kind of “sacrifice” cannot be imagined with manned aircraft.

Being the sense and avoid capability of the utmost importance, one of the conclusions reached was that flight safety is improving rapidly and crash rates in sophisticated UAS are lower than the ones in some combat aircraft. This improvement is mainly due to the general trend to treat UAS as manned aircraft regarding safety systems and flight procedures. This has permitted to identify the accident causes more easily and consequently, it has been possible to report to UAS manufactures about potential faults. This has made possible new modifications and improvements in existing systems

The introduction and learning process in the use of UAS has not been easy among the different nations participating in the Working Group. In some cases, tactical UAS operated by the respective Army have been transformed into joint programs or have been transferred to the Air Force to get more aeronautical expertise because of high crash rates.

AIR DEFENSE AGAINST UAS: IDENTIFICATION FRIEND OR FOE

While allied nations struggle to improve their UAS capabilities and their integration with manned aircraft, the new and emerging threat of potential enemy UAS has to be considered.

In order to improve identification, some nations are already installing mode S IFF in their UAS and have plans to implement mode 5 in the medium term.

Small radar cross section in hostile UAS is one of the biggest difficulties to

permit positive detection. Current detection systems should be improved to cope with this challenge. Other possibilities in detection by other means such as infrared and electromagnetic emissions should be explored.

Currently, the threat posed by UAS is mainly related to their ISR capabilities, more than to those of potential kinetic attacks. Nevertheless, the threat is real as it was demonstrated on 25 February 2009 when coalition aircraft shot down and Iranian UAS that was hovering over Iraq.

Other relevant consideration is the possibility that many countries have access to the spatial segment, enabling them to control UAS beyond the line of sight.

3.WEAPONIZED UAS: DOCTRINAL IMPLICATIONS

UAS have evolved from their initial ISR role to become a multi-mission platform in which air-to-ground operations are acquiring greater relevance. The current doctrine should thus evolve to optimize the operation of these means, and more important, to integrate them with the rest of the air elements in the battlefield (manned airplanes, C2 structure, ground units, structured airspace, etc).

UAS TASKING: ISR OR CAS ASSETS?

Up to now, only three nations have weapons integrated in their UAS (USA, Israel and UK), although Italy has started an acquisition program for the MQ-9 Reaper. The qualitative jump from ISR platforms to weaponized assets

raises the question of how these UAS should be tasked and operated.

At the moment, the tendency is to go on tasking UAS as ISR assets. Nevertheless, the capability to be re-roled in

flight to CAS is rather frequent, given the average duration of the missions. In some cases, additional manned aircraft may be required to perform CAS, preserving the limited weapons of the UAS for a higher priority target.



Foto: USAF

COULD UCAS ASSUME ALL MANNED AIRCRAFT MISSIONS?

UAS supporters are predicting the great variety of missions that these new systems will be able to perform in the very short term. But despite the growing number in airships and capabilities, the experts of the Working Group concluded that, while there is a permanent request to the industry to provide improved capabilities, it is still necessary to maintain a certain dose of realism on the roles that UAS can currently perform. In this respect, there was a common agreement on considering SEAD as one of the missions that could be promptly assumed by UCAS, besides the traditional one of ISR.

On the other hand, although is not expected that manned airplanes disappear in the medium term, UAS will gradually play a more important role and will operate in close coordination with manned assets.

For the time being, UAS are complementary of manned aircraft for certain missions, despite they have some limitations that planners have to take into account, as weather conditions (cross wind, icing, turbulence, etc). In this respect, it was also identified a need to keep the planners of the different services informed about the real capabilities of the UAS, including their limitations.

It was also concluded that modularity will be one of the main strengths for future UAS, in order to permit an easy change of different payloads (plug and play concept), increasing therefore their versatility to perform various roles.

INTEGRATION OF UAS IN LARGE PACKAGES OF FIGHTER AIRCRAFT

During this item it was discussed the possible integration of UAS within large packages of manned fighter airplanes. The Working Group concluded that total integration will be possible in a not too far future, but at this moment UAS have to be segregated from manned airplanes by space and/or time in order to avoid undesirable conflicts. UAS performances are still far from those of a modern fighter aircraft. Nevertheless, the industry is developing combat UASs or UCASs with improved flight performances.

In relation with the bandwidth requirements and autonomous operation of the UAS, it was considered the possibility of programming automatic missions (which do not require data link communication at least until the UA reaches a specific point, i.e. starts combat actions) as an effective mean to reduce the necessary bandwidth and to permit simultaneous operations of several of these systems. Even more, during the discussions it was raised the idea that control of one or several UAS might be assumed directly from another manned airplane pertaining to the same "package".

INCLUSION OF UAS IN THE ATO CYCLE

The subject of the visibility of the UAS in the normal planning process, as well as its inclusion in the ATO was discussed briefly. On the one hand, it was recognized the necessity to include the biggest possible number of aircraft in the ATO, in order to provide

an increased situational awareness of the air operations to all participants whilst avoiding potential conflicts. On the other hand, it was recognized the difficulties to include all type of UAS (as the tactical or the mini UAS) in the ATO because they operate either at a very low altitude or within restricted areas.

Furthermore, the Working Group expressed the necessity to extent close coordination of the air missions to all the actors in the battlefield and not only to those operating air assets. In this sense it was stressed the need to articulate a planning process in which UAS have a better visibility in order to avoid redundancies (for instance, two different assets assigned to the same target).

Finally, there was a general consensus on the need to shorten the current ATO cycle of 72 hour to permit UAS to be included and to exploit their advantages to the maximum extent possible. It was also agreed the need to find an efficient dynamic re-tasking process, which results unavoidable in longer missions.

4. UAS PROSPECTIVE: A LOOK ON THE FUTURE

New technologies imply new concepts of operation and new structures in the organization to exploit all their potentiality. Although predicting the future accurately is not easy, it is more than likely that UAS associated technologies will continue their fast development in the next few years. This revolutionary technology will have strategic implications and it will require a significant transformation of different structures both in national and multinational defence organizations.

ARE UAS SOMETHING MORE THAN A NO-PILOTED VERSION OF MANNED AIRPLANES?

The Working Group discussed on the revolution that is brought by the introduction of the UAS in air operations, as well as on the implications and new forms of operation that these platforms will introduce. Perhaps, in a very simple resemblance, this situation is similar to that of the revolution and new possibilities that were brought with the introduction of cell telephones, which have become much more than just wireless telephones.

A common opinion of the participants was that the use of manned aviation will need to diminish as the missions and roles assumed by the UAS increase. Simultaneously, improved capabilities in autonomous operation of these systems are to be developed, eliminating the current data-link dependence as an effective mean to reduce the bandwidth requirements, which could limit the number of UAS operating in a particular area.

Taking apart the limiting factor of bandwidth availability, it is foreseen that few additional restrictions can limit the exponential growth of air missions carried out by these unmanned systems. In the military arena, the employment of UAS will go beyond monitoring, ISR, or close support, to face all the array of possible air missions. Furthermore, current platforms will evolve to acquire greater performances that will provide better military capabilities. In fact, several projects for improved combat unmanned airplanes (UCAV) are being currently developed by the industry.



Neurón: demostrador UCAV de EADS. Imagen de Airforce-Technology.com

But it might be in the civil arena where, as in the case of traditional aviation, the most significant advances could take place. Certain characteristics of these systems, like for example, persistence, will make them the most appropriate assets to meet some current needs of civil air missions, as border control, fight against drug smuggling and organized crime, ecosystems surveillance, etc.

PERSISTENCE: A NEW AND CRUCIAL STRENGTH FOR THE AIR POWER

As a continuation of the previous one, in this item the Working Group addressed the advantages that persistence of UAS could provide to the Air Commander.

In this sense, the advantages of a permanent air presence over the area of interest during a long period of time (even limitless) were widely discussed. In addition to the undeniable advantages in intelligence that the long endurance of ISR platforms provides to the Commander, the Working Group analyzed the added-value that this persistence can provide to deterrence, since a permanent presence of aerial means over the enemy poses an additional pressure on it that can modify its behaviour.

A particular case of mission in which persistence becomes a crucial element is constituted by the so called operations against Time Sensitive Targets, (TST). On the one hand, the more persistent surveillance can be maintained over the target, the less "Time sensitive" this target becomes. On the other hand, UAS allow reducing the time for the targeting decision cycle, as the target can be immediately engaged, once it has been located.

But despite those advantages, persistence presents some new challenges. A greater persistence will normally require a greater manpower to operate the system. In addition to that, the crew rest criteria are to be very carefully considered as UAS crews have to endure longer and longer periods of activity. Moreover, the limited capacity of armament in weaponized UCAS could result insufficient for so long periods of operation. Therefore there is a need to enhance the development of non-conventional weaponry (for example, based on laser), which could be used a greater number of times.

5. CONCLUSIONS

During the last two days of the seminar the Work Group 2 addressed several topics related to the operational use of UAS.

Regarding the Command and Control of these systems, it was accepted that the best way to optimize the operation of the available air assets is to place both unmanned and manned aircraft under the centralized control of a single air authority. The capability of

operation from remote places provides these systems with a series of advantages, although it also presents new challenges.

Furthermore the Group identified the main obstacles to overcome in order to facilitate development and proliferation of UAS. On the one hand, there is a need to enlarge the bandwidth availability, which at this moment is limiting the number of available frequencies, and consequently the number of air assets that can operate simultaneously in a particular area. On the other hand, integration of UA with manned aircraft should be improved. To that end, the sense and avoid systems in UAA should be improved to permit a safe operation in a shared airspace. In this respect, full integration is paramount and segregation of airspace must be considered just as an interim solution.

In accordance with the Group's general opinion, the rapid improvement of UAS performances together with the use of weapons from those platforms will enormously increase the number of air missions suitable for UAS. Moreover, it was discussed the need to shorten the current cycle of "tasking", taking advantage of the new capabilities offered by these systems. In this respect, one of the most appreciated strengths of UAS will be persistence.

Summing up, an exponential increase of the number of UAS operations was predicted for the near future, especially due to the improvement of their military capabilities but also for the great amount of possibilities offered to the civil sector.



**CLAUSURA DEL XIX SEMINARIO DE LA
"CÁTEDRA ALFREDO KINDELÁN"**

**CLOSING OF THE XIX INTERNATIONAL
SEMINAR OF THE "ALFREDO KINDELÁN
CHAIR"**



CENTRO DE GUERRA AÉREA

NOVIEMBRE 2009

INTRODUCCIÓN A LA CLAUSURA

General de Brigada D. Gerardo Luengo Latorre

Generales, distinguidas Autoridades, Señoras y Señores,

Sean mis primeras palabras para expresar mi agradecimiento al Jefe del Estado Mayor del Ejército del Aire, por su presencia en este Acto de Clausura del decimonoveno Seminario Internacional de la Cátedra “Alfredo Kindelán”, relativa al “Adiestramiento, Gestión y Empleo Operativo de UAS”. Mi agradecimiento igualmente a las autoridades civiles y militares y especialmente a todos los compañeros de armas y amigos que están hoy aquí entre nosotros.

Hoy terminamos todas las actividades programadas y creo poder decir que se han alcanzado los objetivos perseguidos al comenzar el Seminario. Sus resultados serán plasmados en el libro que se comenzará a confeccionar nada más terminar esta edición de la Cátedra Alfredo Kindelán y que se difundirá con posterioridad.

Mis felicitaciones a los conferenciantes por sus magistrales charlas, sobresalientes presentaciones y por la instructiva información, que sin ninguna duda han servido de guía para la consecución de los objetivos del Grupo de Trabajo.

Nuestro agradecimiento también a los diferentes representantes de las Fuerzas

Aéreas aliadas y amigas, y a las Organizaciones, cuyo trabajo nos han permitido con sus puntos de vista y enseñanzas, continuar con nuestros esfuerzos para conseguir que la implementación de los Sistemas Aéreos No Tripulados suponga el mínimo desajuste en el engranaje de la organización de nuestro Ejército del Aire y, consecuentemente, conseguir significativas mejoras para la operatividad de nuestra Fuerza Aérea.

Estamos agradecidos igualmente, de haber contado con una firme y sólida colaboración de reconocidos expertos de representantes de las principales industrias adelantadas en este campo. También, mi especial agradecimiento al General del Moral por su excelente trabajo en el día de la Industria.

Quisiera también expresar mi sincero reconocimiento al personal del Centro de Guerra Aérea, cuyo entusiasmo y buen hacer ha hecho posible llegar a esta ceremonia de Clausura con la firme convicción de haber alcanzado nuestros objetivos y a todos los que hoy me acompañan, dando más relevancia a este acto de clausura.

Antes de concluir mis palabras, mi agradecimiento personal al Segundo Jefe de Estado Mayor del Ejército del Aire, General Abad por su inestimable apoyo en todas las fases de preparación y desarrollo del Seminario.

Para finalizar, expresar asimismo nuestra gratitud a S.M. El Rey, por el mensaje dirigido al Centro de Guerra Aérea que fue leído el día de la Inauguración del Seminario, sus palabras de aliento y fe en nuestra tarea, nos estimulan a seguir en la línea de actuación

que nos hemos marcado. Nuestro más respetuoso testimonio de lealtad a Su Persona y a la Alta Institución que representa.

Muchas gracias por su atención

AIR WARFARE CENTRE

NOVEMBER 2009

CLOSING SEMINAR INTRODUCTION

General de Brigada D. Gerardo Luengo Latorre

General, Distinguished Authorities,
Ladies and Gentlemen,

Let my first words, be to express my gratitude to the Chief of Staff of the Spanish Air Force for his attendance in this closing ceremony of the nineteenth International Seminar of the “Alfredo Kindelán Chair”, relative to “Training , Management and Operational Employment of UAS”. Equal appreciation to the civil and military authorities and especially to all the comrades-in-arms and friends, that are here with us this morning.

Today we will finish all the programmed activities and I am able to say that we have reached the required objectives established at the beginning of the seminar. The results will be stated in the book, that will begin to make up, nothing more than simply finishing this edition of cathedra Alfredo Kindelan and will later spread itself.

Congratulations to the speakers for their master conferences, outstanding presentations and for the instructive information, that without any doubt have served, as a guide, for the objectives achieved by the Working Group.

Our appreciation also to the different representatives of the allied and friendly Air Forces and to the Organisations, whose work has allowed us with their view points and teachings, to continue with our effort to implement Unmanned

Aerial Systems with the minimal disturb in the organisation of Spanish Air Force and, consequently, achieve significant improvements for the performance of our Air Force.

Likewise, we are grateful to have counted with a firm and solid collaboration of recognized experts, representatives of the main leading industries in this field. My special gratitude as well, to general del Moral for his excellent work in the Industry day.

I also wanted to express my sincere recognition to the personnel of the Air Warfare Centre, whose enthusiasm and well doing, has made this closing ceremony possible with the firm conviction of having accomplished our expectations, and to all those who accompany us today, giving more relevance to this closing ceremony.

Before conclude my words, my personal gratitude to the Deputy Chief of the Spanish air Force, General Abad for the fully support in all the phases of preparation and management of the Seminar.

To finalize, I also want to express our gratitude to His Majesty The King, for his letter delivered to the Air Warfare Centre that was read by our Chief of Staff the day of the opening ceremony, his encouraging words and faith in our task motivate us to keep up the performance line we are looking for. Our most

respectful testimony of loyalty to His
Person and the High Institution that He
represents.

Thank you very much for your
attention.

CENTRO DE GUERRA AÉREA
NOVIEMBRE 2009

***PALABRAS DEL JEFE DE ESTADO MAYOR DEL AIRE EN LA
CLAUSURA DEL XIX SEMINARIO INTERNACIONAL DE LA
CÁTEDRA ALFREDO KINDELÁN***

General del Aire D. Francisco José Jiménez Ruiz

Buenos días señoras y señores:

Muchas gracias a todos por vuestro trabajo y esfuerzo durante esta semana. La Cátedra Alfredo Kindelán fue creada en 1988 con el propósito de desarrollar un pensamiento aeronáutico adecuado para asumir los muy variados retos tecnológicos, humanos, sociales y económicos que nuestras Fuerzas Aéreas tendrán que afrontar durante este Siglo XXI.

Estoy convencido de que el Poder Aéreo seguirá siendo una herramienta esencial durante los próximos años, y los Sistemas Aéreos no Tripulados son ya hoy uno de los factores más importantes para hacer que nuestros Ejércitos del Aire sean en el futuro tan relevantes cómo han sido en el pasado.

Por eso un foro de estas características, donde profesionales de dife-

rentes naciones, de organizaciones diversas, de empresas de defensa, de centros de enseñanza se reúnen para compartir sus conocimientos y para explorar nuevas ideas y teorías, resulta de tanto interés

Una vez más, gracias a todos por estar aquí esta semana, por vuestras ideas y apoyo a esta décimonovena edición de la Cátedra Kindelán. Os deseo un buen viaje de regreso y un futuro lleno de éxitos y, por favor, no olvidéis reservar en vuestras agendas estas mismas fechas el año próximo para regresar a España.

Ahora, por favor, nos ponemos en pie:

**“QUEDA CLAUSURADA LA DECI-
MONOVENA EDICIÓN DE LA
CÁTEDRA KINDELÁN”**



AIRWARFARE CENTER
NOVEMBER 2009

***SPANISH CHIEF OF AIR STAFF'S WORDS IN THE 19TH
INTERNATIONAL SEMINAR ALFREDO KINDELÁN CHAIR
CLOSING CEREMONY***

General D.José Jiménez Ruiz

Good Morning Ladies and Gentlemen:

Thanks to you all for your work and your effort throughout this week.

The Alfredo Kindelán Chair was created in 1988 with the main purpose of the development of an aeronautical thought capable of addressing the various technological, human, social and economic challenges that our Air Forces will have to face during this 21st century.

I am truly convinced that Air Power will remain an essential tool for the years to come, and Unmanned Aerial Systems are today one of the most important factors to make the Air Force as relevant in the future as it has been in the past.

This is way a forum like this one, where professionals from different countries and organizations, from industry, from academia and education centers, get together to share their expertise and to explore new ideas and theories, are so valuable.

Again, thank you all for being here this week, for your ideas and your support to this 19th edition of the Kindelán Chair. I wish you all a safe trip home and a very successful future, and please, do not forget to mark your agendas for next year about this same timeframe. Thank you very much.

And now, please, stand up

"I HEREBY DECLARE THE NINETEENTH INTERNATIONAL SEMINAR OF THE ALFREDO KINDELAN CHAIR CLOSED"



