



Reconocimiento Aéreo Táctico: Pasado, presente y futuro

JESUS MARTIN DEL MORAL
Comandante de Aviación

CUANDO se enfrentan dos adversarios o existe la posibilidad de enfrentamiento, cada vez resulta más importante conocer el despliegue y los movimientos del contrincante con la máxima antelación, ya que de esta anticipación dependerá, en gran medida, el resultado del enfrentamiento o el control de la situación; de esta forma es posible que el enfrentamiento incluso no llegue a producirse. El problema de la obtención de información en tiempo oportuno se acrecienta con la movilidad de los ejércitos actuales y la tecnificación, precisión, tamaño y letalidad del armamento moderno.

Desde que el "invento" de la fotografía irrumpe en la escena mundial allá por el siglo XIX, se trata de utilizar con fines militares, ya que se podía plasmar en una imagen el despliegue del posible adversario, mostrando realmente la fuerza que se nos oponía en un momento determinado. Sin embargo esas imágenes se tomaban de una forma estática, generalmente desde globos o atalayas y se requerían unas condiciones luminosas muy especiales.

En la I GM, se adaptan las primitivas cámaras fotográficas a ingenios de guerra (p. ej. a ametralladoras), que se instalan a bordo de aeroplano-

nos. De esta forma, da el Reconocimiento Aéreo sus primeros pasos firmes en el escenario de la guerra; la tecnología existente, sólo permitía la utilización de cortas longitudes focales (obligando al sobrevuelo de objetivos), y emulsiones en blanco y negro de baja resolución.

En el espacio de tiempo comprendido entre las dos Gs Ms, se desarrollan de forma muy importante: la tecnología de la óptica, dirigida al desarrollo de conos con mayores longitudes focales; la obtención de emulsiones de altas características, y comienzan los primeros escauceos en el campo de emulsiones de color.

En la II GM se da el gran salto cualitativo en el área del Reconocimiento Aéreo. Durante este periodo bélico, se obtienen multitud de imágenes por parte de uno y otro bando, tanto con emulsiones de blanco y negro como en color. Se introducen longitudes focales largas (de 6" a 24") que permiten la obtención de imágenes de alta resolución, por los grandes bombardeos en sus incursiones en el espacio profundo del adversario y por los aviones dedicados a este cometido específico.

Se obtienen innumerables imágenes en color e infrarrojo cercano, que dan como resultado el descubrimiento de objetivos enmascarados que con emulsiones en blanco y negro no se lograba. Las técnicas de fotointerpretación también dan un gran salto, y se elaboran procedimientos y metodologías para llevar a efecto una buena fotointerpretación de los objetivos marcados (preparación de ataques y control de daños) y el descubrimiento de nuevos objetivos (p. ej.: emplazamientos de plataformas de lanzamiento de las demolidoras V-1 alemanas). Como nuevo producto del reconocimiento aéreo, se obtienen imágenes, que debidamente tratadas y explotadas, sirven para la preparación de cartografía actualizada de los diferentes países que sobrevuelan los aviones.

En esta II GM aparece por primera vez, la aplicación del concepto: Avión de Reconocimiento Puro. Se define su concepto de empleo operativo y las cualidades que deben reunir los aviones que se vayan a utilizar en estas misiones específicas, optimizándoles los "valores" más característicos (velocidad, autonomía, estabilidad, etc.).

La utilización del Reconocimiento Aéreo durante la guerra de Corea, fue casi en exclusividad por parte de los EE.UU. y como consecuencia de su empleo se establece la primera doctrina "escrita" del mismo en el mundo occidental. Las características más destacables de la misma se apuntan en el Cuadro 1.

Posteriormente a este conflicto bélico, se prosiguen los estudios encaminados a desarrollar mayores características en las emulsiones químicas y mayores "purezas" en las ópticas utilizadas en las diferentes cámaras; de esta forma, se consiguen mayores resoluciones en

las imágenes, que permiten estudiar con más detalle los diferentes objetivos obtenidos.

Por otra parte y de forma definitiva, se utilizan aviones reactores como plataformas de reconocimiento. Esta circunstancia originó otro problema en la obtención de imágenes, ya que con el aumento de la velocidad de traslación de la plataforma y la disminución de las cotas de vuelo, era muy difícil obtener imágenes que no resultasen movidas con la tecnología existente en aquel momento. Además, también había que solucionar el problema de la obtención de imágenes de los diferentes objetivos "en todo tiempo", sin circunscribirse necesariamente a las horas diurnas y a las condiciones de "sol y moscas".

Es en la guerra de Vietnam donde se experimentan todas las tecnologías desarrolladas durante la década anterior.

CUADRO N.º 1

CRITERIOS DE EMPLEO DE LA AVIACION DE RECONOCIMIENTO EN LA GUERRA DE COREA

- Utilización de aviones exclusivos para el reconocimiento (p. ej.: RF-84, etc.).
- Utilización masiva del reconocimiento (antes y después de los ataques a los diferentes objetivos), y con diferentes tipos de emulsiones.
- Utilización de emulsiones, más allá del espectro visible, con objeto de poner en claro objetivos enmascarados.

— El problema del movimiento de las imágenes se soluciona introduciendo en las cámaras sistemas de "Compensación de Movimiento de Imágenes - IMC" mediante prismas rotativos en los conos objetivos (cámaras panorámicas) o con movimientos proporcionales a la fracción V/H y en sentido inverso a la marcha del avión, en las cámaras de cuadro, permitiendo hacer vuelos de reconocimiento a velocidades del orden de los 600 Kts. y alturas de vuelo iguales o inferiores a los 200 pies sobre el suelo.

— Otro problema que se intenta solucionar es la obtención de imágenes de los diferentes objetivos sin la necesidad de la presencia del sol.

Para solucionar este problema en el campo táctico, se procede según tres vías diferentes:

— Utilización de bengalas para iluminación nocturna. Es la solu-

ción técnica más fácil, pero operativamente la menos rentable por los derribos que se producen al delatarse el avión lanzador.

— Desarrollo y utilización de sistemas de Infrarrojo Lejano (Termografías). Con estos sistemas no hacía falta iluminar los objetivos, ya que por diferencia de temperatura y de forma pasiva se podían detectar. No obstante estos sistemas no resolvían plenamente el problema de la obtención de imágenes en condiciones "todo tiempo".

— Utilización de sistemas radar para la obtención de imágenes con independencia de las condiciones meteorológicas existentes en cada momento sobre los objetivos. La solución obtenida con estos primeros sistemas no permitían ir más allá de la detección y localización de objetivos, pero no era posible la identificación o el análisis de los mismos. El tamaño de las antenas utilizadas era excesivo para ser portadas por aviones cazabombarderos relativamente pequeños. Para salvar este escollo, aparecen en las operaciones los S.L.R. (Radares de Visión Lateral y Apertura Sintética). Estos radares aprovechando los principios del Radar y del Efecto Doppler, permiten la utilización de antenas de reducidas dimensiones (configuradas en aviones de tipo cazabombardero p. ej: RF.4C) con unas resoluciones bastante aceptables (10 pies a 10 NM/stand-off). Con estos sistemas se pueden aplicar los conceptos "STAND-OFF" y "TODO TIEMPO" (conceptos que unidos al de TIEMPO-REAL, serán posteriormente el caballo de batalla de las tendencias actuales del Reconocimiento Aéreo).

En este conflicto bélico, se plantea de nuevo la antigua alternativa: Utilización de una plataforma en exclusividad para reconocimiento aéreo o Utilización de "Pod's" de reconocimiento, en los que se configuren distintos sensores que abarquen cuando menos, el espectro visual y el infrarrojo próximo. La solución elegida tuvo un carácter marcadamente económico, pues aún a sabiendas de que operativamente era más interesante un avión de "reconocimiento puro", dotado del mayor número de sensores que permitiesen abarcar la zona más amplia del espectro electromagnético, que además pudiese portar el mayor número de sistemas que atendiesen a su propia autodefensa

(ECM, Bengalas, Chaff, etc.), evitándose de esta forma la necesidad de sacrificar muchos aviones de acompañamiento, sólo las grandes potencias se pudieran permitir el lujo de poseer aviones de reconocimiento puro para cumplir con estas misiones de Reconocimiento Aéreo; el resto de los países se tuvieron que contentar, o bien con utilizar aviones con Pod's de reconocimiento, reutilizables para otros cometidos, o bien, comprar los aviones de reconocimiento puro a las grandes potencias, a los precios y con las limitaciones (fundamentalmente de equipos) que ellas marcaban.

La tecnología, en las décadas de los 60 y 70 da un salto cualitativo importantísimo, tanto en el desarrollo de emulsiones de alta resolución (hasta 800 l/m S0-145), como en el desarrollo de conos objetivos de grandes longitudes focales (hasta 72"), calidad, luminosidad y precisión. Con el conjunto de unas y otros se consiguen imágenes de alta calidad que permiten resoluciones sobre el terreno de una pulgada a 20 NM del objetivo, o lo que es lo mismo y en "romanpaladino", se consigue distinguir el modelo, marca y matrícula de un vehículo desde las distancias reseñadas.

Estas características conseguidas con los nuevos sensores y emulsiones permite obtener imágenes de objetivos a pesar de estar fuertemente protegidos con AAA/SAM, al aplicar el concepto STAND-OFF. Pero estas grandes longitudes focales y calidades conseguidas en las cámaras de reconocimiento no terminan con los problemas del reconocimiento pues queda por resolver:

— Obtener imágenes en TODO TIEMPO.

— Obtención de la información en TIEMPO REAL.

En cuanto al primer problema apuntado, estos grandes teleobjetivos, necesitaban de la luz solar para poder obtener imágenes, además de ser muy voluminosos y necesitar mucha estabilidad en la plataforma portadora, pues el ángulo de campo era muy limitado y las emulsiones utilizadas muy lentas (EKC 3412/EKC 3414); por tanto, cualquier desviación de lo programado en la realización de la misión podía dar al traste con la misma. Por otra parte, los sensores de IR lejano y los SLR existentes, todavía no tenían la resolución

requerida para poder realizar un análisis de objetivos; además tenían una limitación muy importante, el sistema de registro de las imágenes, era mediante película convencional que era preciso procesar una vez llegado al suelo el avión de reconocimiento, y posteriormente explotar las imágenes obtenidas (tarea francamente difícil por el grado de especialización requerido en los fotointérpretes).

El segundo problema apuntado no tenía solución con la tecnología existente, pues no quedaba más remedio que: terminar la misión, extraer del avión la emulsión impresionada y, acto seguido, procesarla para explotarla y analizar en detalle las imágenes. Necesariamente este proceso consumía un tiempo precioso, que aunque se redujese al mínimo, automatizando al máximo laboratorios y gabinetes de fotointerpretación, no se podían soslayar los tiempos de los procesos químicos y además siempre existía una degradación debido a los sucesivos pasos a realizar. Además de lo expuesto, los laboratorios de proceso de película, necesariamente requerían apoyo de agua, productos químicos, película, papel, especialistas múltiples, etc., debido a la variedad de equipos, y aunque estaban concebidas para ser móviles y aerotransportables, esta característica tenía muchas limitaciones debido al volumen de equipos a utilizar, frente al apoyo requerido para una estación en tierra actual (ver cuadro 2).

La utilización del Reconocimiento Aéreo en los sucesivos conflictos entre árabes e israelitas, ponen de relieve la importancia de éstas misiones. De la doctrina de aplicación obtenida, se sacarán dos consecuencias básicas, que se han planteado como un reto a resolver en el futuro:

— Obtener información desde fuera del alcance letal de las defensas AAA/SAM que protegen los objetivos (STAND-OFF).

— Transmitir la información obtenida en el mínimo tiempo posible, para que sea oportunamente analizada y explotada en tierra. Se plantea el problema de la transmisión de la información en TIEMPO-REAL o PROXIMO AL REAL.

La década de los 80, parte con los dos problemas planteados sin resolver. Para intentar dar solución al primero, dentro del área del

Reconocimiento Aéreo Táctico, y partiendo de las soluciones aportadas por la tecnología hasta entonces, inicia los siguientes caminos:

A) Utilización de los grandes teleobjetivos ópticos existentes, con sistemas de registro convencional (película de diferentes tipos) o mediante cintas magnéticas de registro (cintas videos).

B) Aumento de la resolución de los sistemas Radar existentes, tanto de visión frontal (FLR), como lateral (SLR).

CUADRO Nº 2		
RECURSOS NECESARIOS PARA UN ESCUADRON DE RF-4C		
	SENSORES BASADOS EN PELICULA QUIMICA	SENSORES ELECTRO-OPTICOS
PERSONAL	91	45
VEHICULOS	28	4
AGUA	≈ 600 GALONES/DIA	NINGUNO
PRODUCTOS QUIMICOS	≈ 400 GALONES/DIA	NINGUNO
MOBILIDAD	10	4
COSTE DE OPERACION Y MANTENIMIENTO	7,5 MILLONES DE \$	2,3 MILLONES DE \$

C) Encaminar la investigación hacia el estudio del campo Electro Óptico (E/O), que permita reunir en un sistema de reconocimiento grandes longitudes focales, con reducidas dimensiones y pesos de los sistemas; de tal forma, que se puedan configurar en los aviones cazabombarderos de la última generación ya sea en el interior de los mismos o en "Pod's" exteriores.

TELEOBJETIVOS OPTICOS

Como es lógico pensar cada uno de estos tres caminos escogidos, presentan ventajas e inconvenientes, pero son los únicos viables para resolver el problema del concepto STAND-OFF para el Reconocimiento Aéreo Táctico, propugnado

por la doctrina OTAN de la "FOFA" (Ataque al Segundo Escalón de las Fuerzas del Pacto de Varsovia). No obstante, y dado que la información se requiere bajo cualquier circunstancia meteorológica, el primer camino elegido presentaba grandes problemas, pues utilizando esos enormes teleobjetivos ópticos convencionales (hasta 72" físicas), sólo se podría circunscribir el Reconocimiento a la zona del espectro visual o próximo a él, y por supuesto la noche y el mal tiempo le estaban vedados. Técnicamente, se sustituían los respaldos de las cámaras (almacén y plano focal), por elementos captadores de luz (CCD), para asimilar estos sistemas a enormes vídeos, con aprovechamiento de las ópticas ya fabricadas y se intenta resolver el problema de la transmisión de los datos en "Tiempo-Real" o lo más "Próximo al Real", mediante un registro digital y transmisión de los datos mediante DATA-LINK.

El no considerar esta solución como la definitiva, se debe a dos motivos:

- No queda resuelto el problema de la obtención de imágenes bajo cualquier circunstancia meteorológica.

- Estas cámaras tienen grandes dimensiones que limitan la variedad y el número de las posibles plataformas portadoras. Las que

pueden llevarlas, ven reducidas sus características de vuelo (velocidad, G's, etc.) en gran medida, debido al volumen de las mismas y a sus limitaciones de funcionamiento.

Este sistema ha sido desechado como solución de futuro, y solamente es mantenido por los países que ya poseían los sistemas ópticos antiguos, y mediante "reconversiones" los han ido actualizando con inversiones mínimas, en tanto se pone a punto un sistema de reconocimiento de concepción moderna que utilice la tecnología electrónica e informática más avanzada.

SENSORES RADAR

La segunda vía intentada, y con resultados realmente espectaculares fue la de:

- Aumentar la resolución de los sistemas Radar existentes, tanto de visión frontal (FLR), como lateral (SLR).

Los problemas fundamentales, a la hora de la obtención de imágenes, que resuelve esta vía se resumen en el cuadro número 3.

No obstante y a pesar de los buenos resultados obtenidos con la optimización de los sistemas Radar de Apertura Sintética, las imágenes conseguidas por éstos, todavía no son lo suficientemente "buenas" como para no necesitar de personal

CUADRO Nº 3

VENTAJAS DE LOS SENSORES RADAR EN EL RECONOCIMIENTO

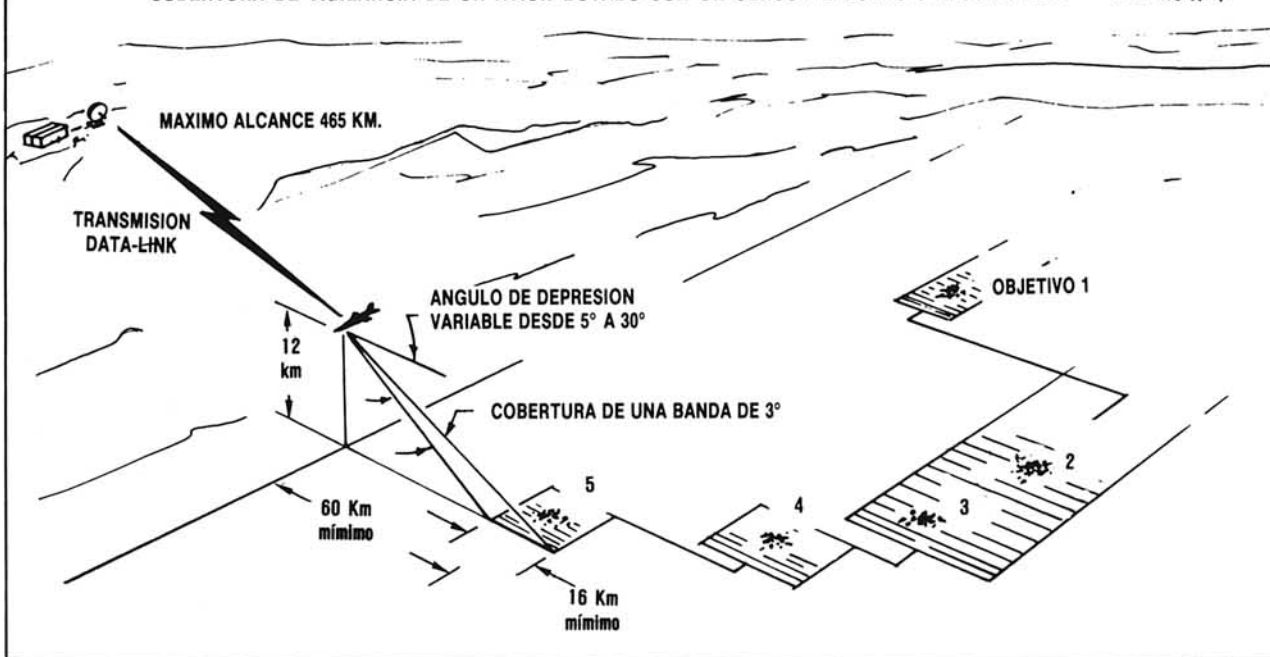
- Evitan las servidumbres meteorológicas.
- Aumentan la profundidad en la toma de las imágenes (STAND-OFF) (hasta 50 NM, los estrictamente tácticos).
- Posibilitan la digitalización de imágenes, que en combinación con un DATA LINK adecuado, permite la retransmisión de la información en "Tiempo-Real" o "Próximo al Real", para su posterior explotación.
- Hacen posible la vigilancia de una posible amenaza, en tiempo de paz de una forma discreta.
- Son relativamente fáciles de integrar en cualquier tipo de avión, (mediante miniaturización de elementos), tanto en su interior, como configurándoles con otros sensores en Pod's exteriores y con sistema de registro único.

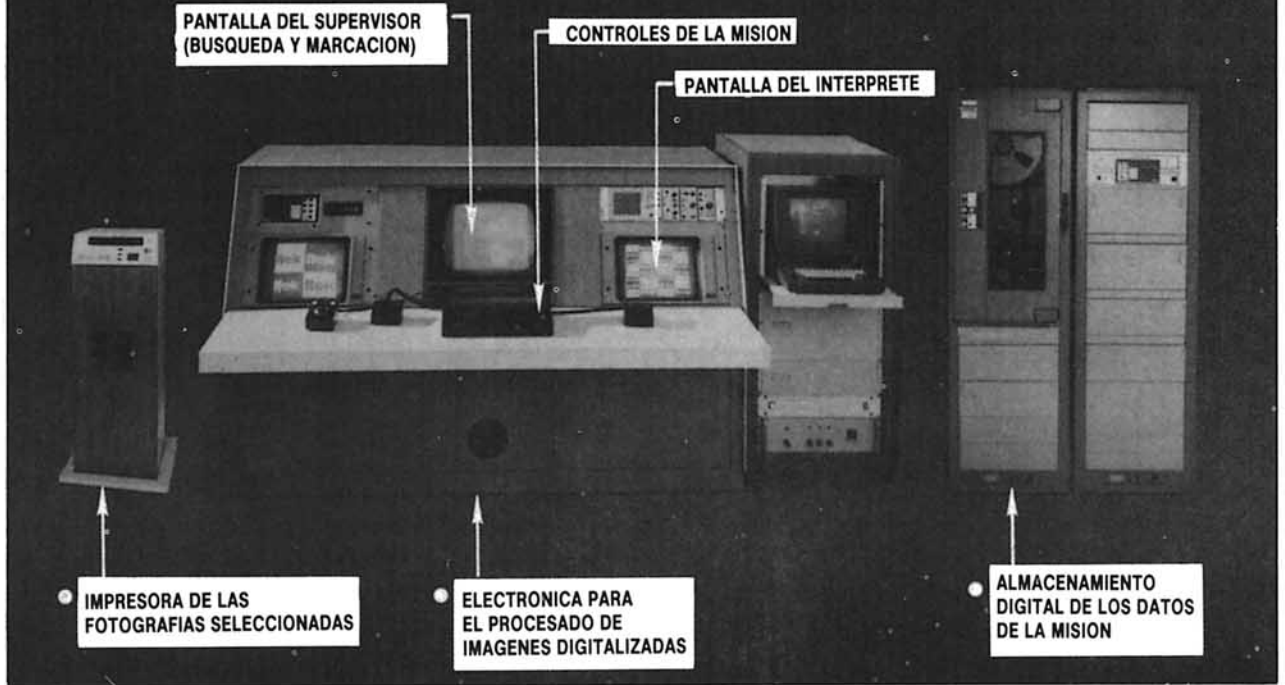
experto y con mucho entrenamiento previo, que pueda explotarlas adecuadamente.

En estos momentos, ésta es la vía con más posibilidades y la generalmente aceptada por los países que "pueden", del mundo occidental (se piensa que también del oriental); además, es la que más fácilmente puede ser integrada en un sistema superior C3I, para el control de la Batalla. (Véase como ejemplo su utilización en el sistema JSTAR, Sistema Conjunto-ARMY/USAF de Vigilancia y Ataque a Objetivos).

COBERTURA DE VIGILANCIA DE UN AVION DOTADO CON UN SENSOR ELECTRO-OPTICO ES-250

CUADRO Nº 4





SENSORES ELECTRO-OPTICOS

La tercera vía, y que junto con la anterior, es la que más futuro tiene, es la de las investigaciones en el campo de la Electro-óptica (E/O).

Este tipo de cámaras permiten:

- La miniaturización de elementos, con lo cual se reduce enormemente el tamaño de los equipos completos. De esta forma se pueden configurar varias cámaras en espacios reducidos, bien en el interior de aviones o en "Pod's".

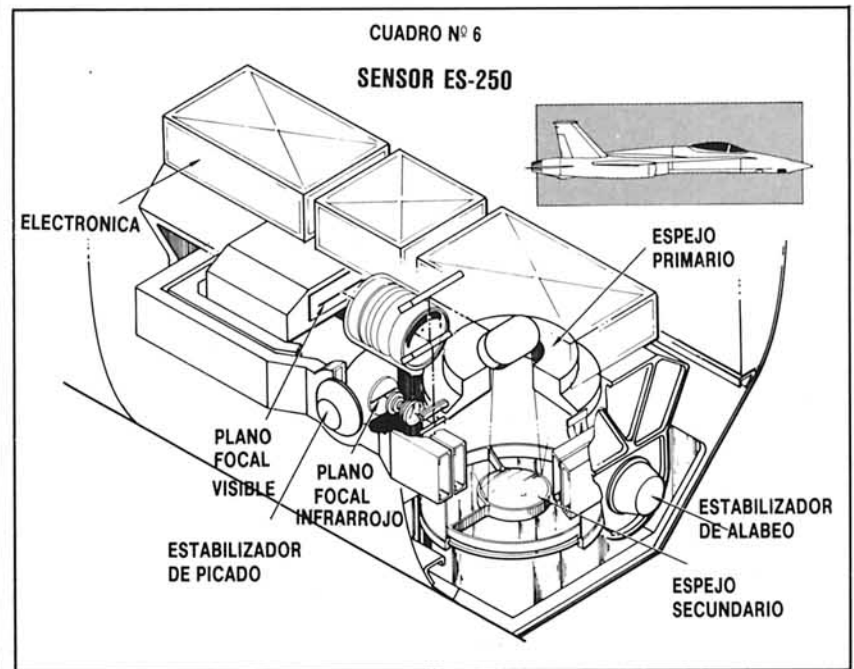
- Acceder directamente a la digitalización de imágenes, pues los puntos componentes de cada una de las imágenes son recogidas por el CCD situado como plano focal de las cámaras. Desde este elemento, y punto a punto mediante un algoritmo matemático, son recogidas las imágenes en una cinta magnética o mediante una Data Link son retransmitidas en tiempo real —o en un punto preestablecido— a una estación de seguimiento y explotación en el suelo. (Ver cuadros 4 y 5).

- Situar, mediante un sencillo cambio o incorporación, dentro de la misma cámara planos focales distintos, al objeto de que con una

sóla cámara se puedan obtener imágenes de distintas zonas del espectro electromagnético (Ver cuadro 6), de esta forma se puede aumentar el número de sensores a configurar en las plataformas de reconocimiento.

- Monitorizar las imágenes que están obteniendo en tiempo real

las cámaras, al objeto de comprobar las imágenes obtenidas y seleccionar las mismas, antes de su retransmisión a tierra para su explotación, mediante la integración en el software de los aviones modernos y aprovechando los equipos ya instalados (p. ej.: Pantallas Multifunción de las cabinas).



CUADRO Nº 6

SENSOR ES-250

— Conseguir grandes longitudes focales (iguales o superiores a las 100") en formatos de equipos de reducidas dimensiones. De esta forma se podría dotar de capacidad de obtención con características STAND-OFF, a aviones de muy variadas características y, por supuesto, los aviones caza-bombarderos actuales (F-16, F-18, Tornado, etc.).

— El precio de estas cámaras se reduce grandemente, al ser los componentes del hardware fabricados en serie y de forma modular.

— La servidumbre en el apoyo (agua, productos químicos, espacio, archivos, etc.) a las estaciones en el suelo se reduce enormemente, al no necesitar de ninguno de ellos (recordemos cuadro 2).

No obstante, en la actualidad todavía las cámaras "convencionales" las superan en los aspectos recogidos en el cuadro número 7.

Se espera que la técnica pueda superar a corto plazo las deficiencias actuales de los sensores EO, respecto a las de película convencional. Con esta idea está caminando el mundo Occidental y espera tenerlos a punto a mediados de la

CUADRO Nº 7

VENTAJAS DE LOS SENSORES DE PELÍCULA QUÍMICA SOBRE LOS ELECTRO-ÓPTICOS

— Resolución de las imágenes (las E/O consiguen en la actualidad resoluciones de 80 líneas/mm., frente a las 120 líneas/mm. o más conseguidas por las convencionales —las que utilizan película—).

— Los sensores electro-ópticos han de integrarse necesariamente en el Software de los aviones.

— Problemas de grabación todavía no resueltos totalmente. (Los registradores digitales actuales tienen poca capacidad y su velocidad de transmisión es lenta). En un futuro se requerirá un "solo" registrador para grabar todas las imágenes obtenidas en una misión, por todos los sensores que la plataforma porte (SLR, E/O, IR, etc.).

década de los 90, así, están en estudio programas con el ATARS (Advanced Tactical Air Reconnaissance System), que trata de conseguir un sistema integrado de reconocimiento basado en: Cámaras Electro-ópticas (para baja, media y alta cota), Sistemas de IR (Infrarrojo); todas ellas con un sistema de

registro digital único y la plataforma con un sistema de "Data Link" para la retransmisión de los datos obtenidos en Tiempo-Real o Próximo al Tiempo Real, siendo previsible el apoyo de aquellos, con Radars de Visión Lateral (SLR) y Cámaras EO-LOROPS con el mismo sistema de transmisión de imágenes a tierra. Por supuesto estos sistemas equiparán a aviones tripulados y RPV's.

El Ejército del Aire ha definido sus requisitos de E.M. en cuanto a Reconocimiento Aéreo se refiere, contemplando en ellos la posibilidad de utilizar aviones (actuales y futuros) debidamente equipados, y, en el caso del reconocimiento aeroespacial de carácter estratégico, participar en la explotación de Satélites de Vigilancia y Detección con nuestros aliados. En cualquier caso, siempre atendiendo a los requerimientos de:

- TODO TIEMPO
- STAND-OFF
- TIEMPO REAL o PROXIMO AL REAL

Para cumplir con la misión encomendada en el PEC al E.A. ■

NORMAS DE COLABORACION

Puede colaborar con la Revista de Aeronáutica y Astronáutica toda persona que lo desee, siempre que se atenga a las siguientes normas:

1. Los artículos deben tener relación con la Aeronáutica y la Astronáutica, las Fuerzas Armadas, el espíritu militar y, en general, con todos los temas que puedan ser de interés para los miembros del Ejército del Aire.

2. Tienen que ser originales y escritos especialmente para la Revista, con estilo adecuado para ser publicados en ella.

3. Los trabajos no pueden tener una extensión mayor de OCHO (8) folios, de 36 líneas cada uno, mecanografiados a doble espacio. Los gráficos, dibujos, fotografías o anexos que acompañan al artículo no entran en el cómputo de los ocho folios.

4. De los gráficos, dibujos y fotografías se utilizarán aquellos que mejor admitan su reproducción.

5. Además del título deberá figurar el nombre del autor, así como su domicilio y teléfono. Si es militar, su empleo y destino.

6. Al final de todo artículo podrá indicarse, si es el caso, la bibliografía o trabajos consultados.

7. Siempre se acusará recibo de los trabajos recibidos, pero ello no compromete a su publicación. No se mantendrá correspondencia sobre los trabajos, ni se devolverá ningún original recibido.

8. Toda colaboración publicada será remunerada de acuerdo con las tarifas vigentes, que distingue entre los artículos solicitados por la Revista y los de colaboración espontánea.

9. Los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión personal de sus autores.

10. Todo trabajo o colaboración se enviará a:

REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA
Redacción
Princesa, núm. 88
28008 - MADRID