

Ejército

La defensa
ALEMANA

OTAN
AÑOS 90

DOCUMENTOS • LA ÓPTICA
EN DEFENSA



EDITORIAL

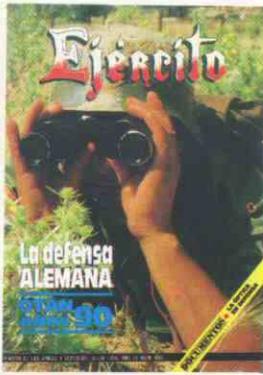
*La inevitable anticipación con que debe ser programada la edición mensual de **Ejército**, ha impedido recoger en el número correspondiente al pasado mes de junio, la noticia del relevo en el puesto de Jefe de Estado Mayor del Ejército. Cuando ésta se produjo, la revista ya estaba en imprenta.*

Con ello, el documento que publicábamos destacadamente con el título de "EL JEME OPINA..." se ha convertido en el comentario de despedida del Teniente General Íñiguez que cierra así aquella preocupación que siempre sintió (y que él mismo destacaba en una de sus contestaciones), de alimentar la corriente informativa dirigida a todos los miembros profesionales del Ejército.

*Al nuevo JEME, Teniente General Porgueres, nuestro saludo más respetuoso, con la alegría de saludar en él a un antiguo miembro del Consejo de Redacción de **Ejército**.*

*El **DOCUMENTO** del presente mes está dedicado a "LA ÓPTICA EN DEFENSA" y es el resultado práctico de una excelente colaboración entre diversos especialistas en investigación de la Universidad, de la Industria y de la Milicia. Damos continuidad así, a una experiencia siempre grata para quienes desde la Revista, nos proponemos impulsar todas aquellas iniciativas que fomenten la cooperación entre los diversos sectores relacionados con el progreso técnico de nuestras Fuerzas Armadas.*





Ejército

REVISTA DE LAS ARMAS Y SERVICIOS

JULIO 1990
AÑO LI NÚM. 606

© Servicio de Publicaciones del EME

**EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES
DEL ESTADO MAYOR DEL EJÉRCITO**

DIRECCIÓN

Director:

General de Brigada
José UXÓ PALASÍ

Subdirector y

Jefe de colaboraciones:

Coronel
Juan GUERRERO ROIZ DE LA PARRA

Jefe de Ediciones:

Coronel José SESÉ CERESUELA

ADMINISTRACIÓN

Jefe:

Coronel
Higinio GUÍO CASTAÑOS

2º Jefe:

Comandante
Victorino PÉREZ TEIJEIRO

Promotor de Publicidad:

ANGEL SANDOVAL

Confecionador, maquetista y dirección artística:
FEDERICO BLANCO

CONSEJO DE REDACCIÓN

Coroneles AREBA BLANCO, BOZA DE LORA, PEÑAS PÉREZ, NARRO ROMERO, BENITO GONZÁLEZ y QUERO RODILES, Tenientes Coroneles LLORET GADEA y ORTEGA MARTÍN, Comandante VILLALONGA MARTÍNEZ.

Fotógrafo: J.F. Blanco

La Revista "Ejército" es la publicación profesional militar del Estado Mayor del Ejército. Tiene como finalidad facilitar el intercambio de ideas sobre problemas militares y contribuir a la actualización de conocimientos y a la cultura de los cuadros de Mando. Está abierta a cuantos compañeros sientan inquietud por los temas profesionales. Los trabajos publicados representan, únicamente, la opinión personal de los autores.

Redacción y Administración: Alcalá, 18, 4º-28014 MADRID. Tel. 522 52 54. Telefax 522 75 53. Precios: Suscripción colectiva Cuerpos: 159 ptas. Suscripción individual para militares: 2.120 ptas. año. Público en general: 2.756 ptas. año. Número suelto: 254 ptas. Estas suscripciones llevan el IVA incluido. Extranjero: 5.800 ptas. año. Número suelto extranjero: 435 ptas.

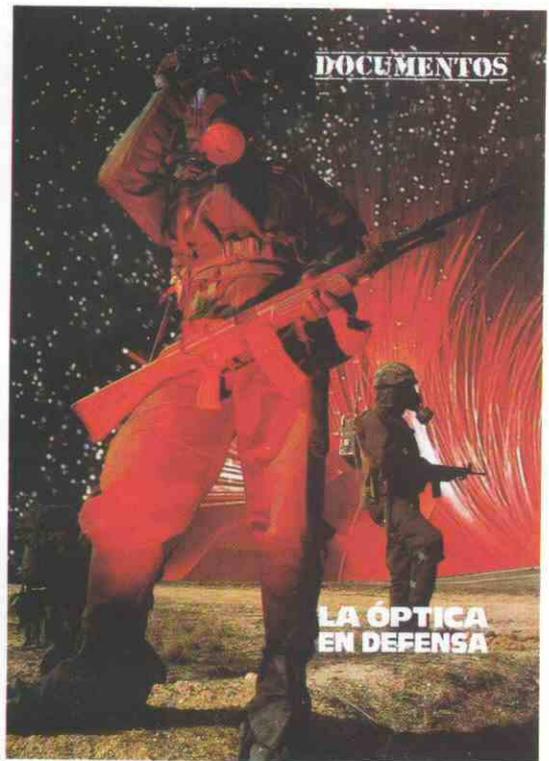
Depósito legal: M. 1633-1958. ISSN 0013-2918 - NIP0 097-90-001-8

Fotocomposición e Impresión: Campillo-Nevado, S.A. Antonio González Porras, 35-37 - Tel. 260 93 34 28019-MADRID

SUMARIO

EDITORIAL

3



DOCUMENTO: LA ÓPTICA EN DEFENSA

31

— PRESENTACIÓN

33

— PROCESADO DE IMÁGENES. DIFERENTES ASPECTOS Y APLICACIONES

34

*José Ramón de Francisco Moneo.
Catedrático de Óptica*

- **APLICACIONES MILITARES DE LAS FIBRAS ÓPTICAS** 46
Antonio Aguilar Morales. Doctor en Ciencias Físicas
- **SENSORES ÓPTICOS Y SISTEMAS ÓPTICOS DE CONTROL E INSPECCIÓN** 60
Eusebio Bernabeu Martínez. Catedrático de Óptica
- **SEGURIDAD LÁSER EN EJERCICIOS DE INSTRUCCIÓN** 66
Enrique Pérez Santos. Capitán del CIAC
- **INDUSTRIA FOTOGRAFICA Y DEFENSA** 78
Ignacio Uriarte. Jefe de Investigación del Departamento I+D de VALCA

ARTÍCULOS

- LA DEFENSA ALEMANA. LA UNIFICACIÓN DE ALEMANIA** 6
Miguel Jiménez Rioja. Coronel de Caballería
- OTAN AÑOS 90: ENTRE LA AMENAZA DEL CAMBIO Y EL CAMBIO DE LA AMENAZA** 18
Jesús Argumosa Pila. Comandante de Ingenieros
- REFLEXIONES EN EL DÍA DE LAS FAS** 26
Juan Guerrero Roiz de la Parra. Coronel de Artillería
- EL MATERIAL ES NOTICIA. ARTILLERÍA CON PROPULSOR LÍQUIDO** 90
J.S.C.
- EL FUSIL DE ASALTO GALIL, 5,56** 92
José Carlos Ferreiro López. Sargento de Artillería
- EL CUADERNO DE CAMPO DEL OFICIAL DE INFANTERÍA** 98
Juan Carlos González Cerrato, Capitán de Infantería, Angel Atares Ayuso, Teniente de Infantería y Ricardo Pardo López-Fando, Teniente de Infantería
- SANTIAGO: FIGURA, LEYENDA Y DUENDE** 104
Enrique Gallego Gredilla. Coronel de Infantería

LOS CONFLICTOS BÉLICOS Y SU REFLEJO EN LOS ARCHIVOS MUNICIPALES. UNA REFLEXIÓN HISTÓRICA

..... 112
M^a Carmen Martínez Hernández. Licenciada en Filosofía y Letras

MADRID, SEDE DE LA SANIDAD MILITAR MUNDIAL

..... 120
Juan Guerrero Roiz de la Parra. Coronel de Artillería

UN MARINO EN LA CUNA DE LA INFANTERÍA (UN HOMENAJE INOLVIDABLE)

..... 124
Sebastián Catalán Pérez-Urquiola. Coronel de Infantería de Marina

SECCIONES

HEMOS LEÍDO

..... 128
José M^a Sánchez de Toca y Catalá. Teniente Coronel de Infantería

INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

..... 131
Varios

FICHAS DE ARMAMENTO

..... 133
Juan Marzol Jaén. Capitán de Infantería

FILATELIA

..... 135
J. M. Lorente. Coronel Auditor

DISPOSICIONES OFICIALES

..... 137
P.M.N.

PUBLICIDAD: SANTA BÁRBARA, 2. GUILLERMO F. MALLET, 16. ABRASIVOS Y MAQUINARIA, 16. SIEMENS, 17. INDUSTRIAS H. PARDO, 25. E.L.T., 29. DESARROLLO DE SISTEMAS LOGÍSTICOS, 30. ALCATEL STANDARD ELÉCTRICA, 32. CABLES DE COMUNICACIONES, 44. SENNER, 45. OFFICINE GALILEO, 58. MICRO CONTROL, 58. MICRO P., 59. OLDELFT, 65. LASER TECHNOLOGY, 76. CORDOSA, 76. CABLES PIRELLI, 77. PRODUCTOS FOTOGRAFICOS VALCA, 87. EQUIPOS Y SISTEMAS, 88. U.E. EXPLOSIVOS, 89. GRUPO 4 ALTA SEGURIDAD, 97. EUROTRÓNICA, 103. CUCHILLERÍAS DEL NORTE, 111. LA EQUITATIVA, 123. LINE SUPPLIES, 126. LA ESTRELLA, 127. ENTEL, 130. J. SANZ, 139. EDB/EXPAL, 140.

NUESTRAS INSERCIONES: NUESTROS LIBROS, 136 y 138.

LA DEFENSA ALEMANA.



LA UNIFICACIÓN DE ALEMANIA

INTRODUCCIÓN

SEGÚN los datos que figuran en el conocido libro que bajo el título de "A Study of War" publicó Q. Wright en

1942, en el que analizó los conflictos que habían tenido lugar en el mundo desde 1480 hasta 1941, las naciones más belicosas del orbe resultan ser: Gran Bretaña, que parti-

cipó en 78 guerras, Francia que tomó parte en 71, y España que estuvo involucrada en 64. A gran distancia, implicada únicamente en 12 conflictos, figura genéricamente



MIGUEL JIMÉNEZ RIOJA

Coronel de Caballería DEM
Licenciado en Ciencias
Económicas
Secretario General Técnico de la
Escuela Superior del Ejército

Alemania, aunque realmente en la mayor parte de ellos estuvo encabezada por Prusia. La conclusión inmediata que se desprende de esta comparación estadística es que Alemania no puede ser considerada, en principio, una nación belicosa, opinión contrapuesta a la idea, tal vez excesivamente generalizada, del militarismo alemán. Quizá la magnitud de los conflictos armados en que Alemania se ha visto envuelta, y el papel que en ellos ha desempeñado, sean la base en que se apoya tal pretendido militarismo, aunque no debe olvidarse en este sentido que Alemania es un conjunto de estados muy diversos, con características muy dispares, y en ocasiones incluso contrapuestas, que hasta 1871, con la proclamación del II Reich y la confederación de los estados germánicos bajo la hegemonía de Prusia, no adquiere una personalidad propia.

Aun después de la instauración del II Reich, no puede hablarse en puridad de un Ejército alemán hasta la primera guerra mundial, ya que con anterioridad a ésta, estaba constituido realmente por cuatro contingentes distintos. El prusiano, el más numeroso ya que comprendía Prusia y veintidós estados alemanes, que

estaba mandado por oficiales que habían prestado juramento al rey de Prusia, como jefe del contingente prusiano, y al emperador, como jefe supremo del Ejército. Los contingentes de Sajonia y Wurtemberg, parcialmente independientes, que disponían de sus propios ministerios de guerra y, aunque directamente subordinados al emperador, gozaban de la prerrogativa de designar a los oficiales y proponer el nombramiento de los altos mandos. Y por último el contingente bávaro, totalmente independiente, cuya única relación con el Reich era la de ponerse bajo el mando del emperador en caso de guerra. Los cuatro contingentes tenían banderas y divisas propias, no existiendo ninguna guarnición prusiana en el territorio de Baviera, Sajonia o Wurtemberg.

Teniendo en cuenta las peculiaridades étnicas de los estados considerados, parece oportuno el tomar con prevención la pretendida belicidad que, de forma indiscriminada, se adjudica a Alemania, ya que resultaría un tanto difícil encontrar suficientes y razonadas circunstancias que avalaran justamente el calificar de belicosas a Baviera, Sajonia o Wurtemberg, mientras que, por el contrario, no puede considerarse excesivamente ardua la labor de hallar elementos de juicio que permitan tachar de belicosa a Prusia.

La reunificación de Alemania supone el nacimiento en el centro de Europa, de una enorme potencia económica, en la que se daría el caso paradójico de coexistir en su territorio, dos organizaciones defensivas teóricamente opuestas, sin una clara política de defensa ante las amenazas exteriores. Evidentemente será preciso establecer un único sistema defensivo sobre la

base de las Fuerzas Armadas de las dos repúblicas, pero el hecho de que para Alemania no es nuevo el que su potencia militar sea el resultado de la unión de contingentes distintos bajo un mismo mando, y el que una de las repúblicas que se unifica sea, prácticamente, Prusia; permiten establecer la hipótesis de que Alemania, inicialmente, no quiera prescindir de la gran capacidad defensiva que resultaría de la unión de las Fuerzas Armadas de las dos repúblicas.

LA CAPACIDAD DEFENSIVA

Las Fuerzas Armadas, como organización establecida por el estado para ejercer un servicio, seguridad ante las amenazas externas, desarrollan su actividad, como cualquier otra organización encargada de producir servicios, mediante la utilización, fundamentalmente, de dos factores económicos, trabajo y capital, que le son proporcionados por la nación en forma de personal en filas, armamento, material, equipo e infraestructura. El proceso de acumulación de este capital, capital de guerra, es básico e imprescindible para adquirir un volumen de medios cuya entidad cuantitativa y cualitativa, unida al grado de adiestramiento del personal, al nivel de instrucción de las Unidades y a la eficacia de los procedimientos de empleo establecidos, determina la capacidad operativa real de las Fuerzas Armadas.

En los países altamente desarrollados el grado de adiestramiento, el nivel de instrucción y los procedimientos de empleo de las Fuerzas Armadas son equivalentes, a la vez que existe una relación muy homogénea entre los efectivos humanos necesarios y el ar-

mamento, material y equipo disponible, de forma que una organización defensiva con un excesivo número de combatientes, en proporción a los medios bélicos existentes, es, casi siempre, un claro indicio de la imposibilidad económica de dotar de los elementos combativos necesarios al personal en filas. Se infiere de aquí que el capital de guerra de que disponen las Fuerzas Armadas de los países más desarrollados, es un índice muy significativo de su teórica capacidad operativa, considerada global-

mente, mientras que la relación entre capital de guerra y efectivos, es un indicador, igualmente significativo, de la misma capacidad operativa en una consideración relativa, es decir, para un número equivalente de efectivos humanos. Esta última relación, al precisar el volumen de medios con que cuenta cada individuo en filas, define, en cierto modo, el nivel técnico de la organización defensiva.

En este sentido, las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos y la Unión Soviética cons-

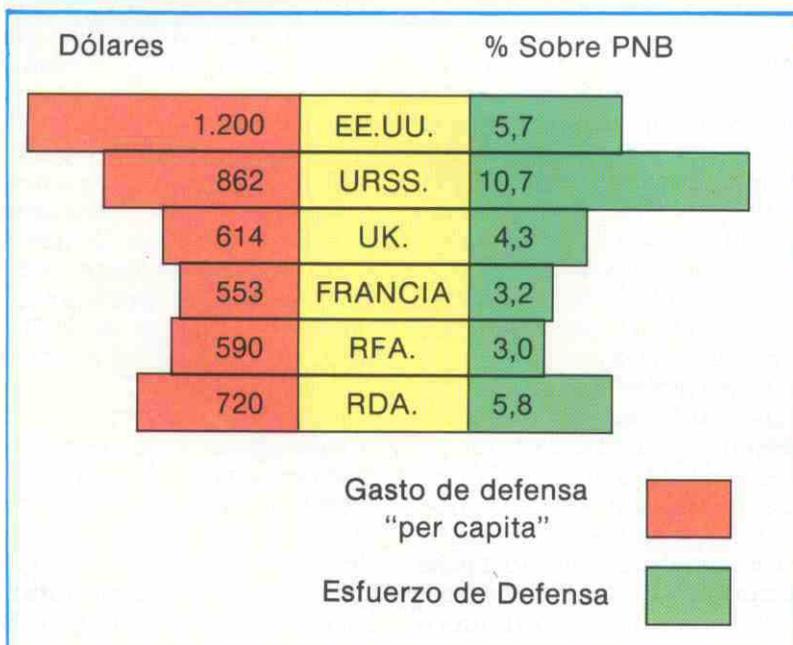
tituyen las dos máquinas militares con mayor poder de destrucción, capacidad operativa en terminología militar o nivel defensivo en lenguaje político, que hayan existido jamás sobre la faz de la tierra. Unos efectivos humanos superiores a 2 millones y un arsenal de armamento, material, equipo e infraestructura que puede evaluarse en 1.500.000 millones de dólares componen las de los Estados Unidos, y más de 4 millones de personal en filas y un arsenal estimado en 1.250.000 millones de dólares, las de la Unión Soviética.

La estructura de las Fuerzas Armadas estadounidenses, desde un punto de vista económico, conforman una organización intensiva en capital, correspondiendo a cada uno de los miembros que las componen un capital de guerra que supera la cifra de 700.000 dólares, la más alta, con mucha diferencia, de todos los países del mundo. Por el contrario, las Fuerzas Armadas soviéticas constituyen una organización intensiva en personal, con un capital de guerra "per capita" que no alcanza los 300.000 dólares. La cualificación técnica del elemento humano es, generalmente, muy superior en los Estados Unidos, y la tecnología y características del armamento, material y equipo norteamericano son, de modo genérico, más avanzadas que las de los medios equivalentes soviéticos.

Las peculiaridades expuestas para las Fuerzas Armadas de Estados Unidos, parecen servir de directrices a los países europeos occidentales en la constitución de sus sistemas defensivos; en tanto que los países pertenecientes al Pacto de Varsovia dan la impresión de haber tratado de acoplar sus más reducidas posibilidades económicas, a

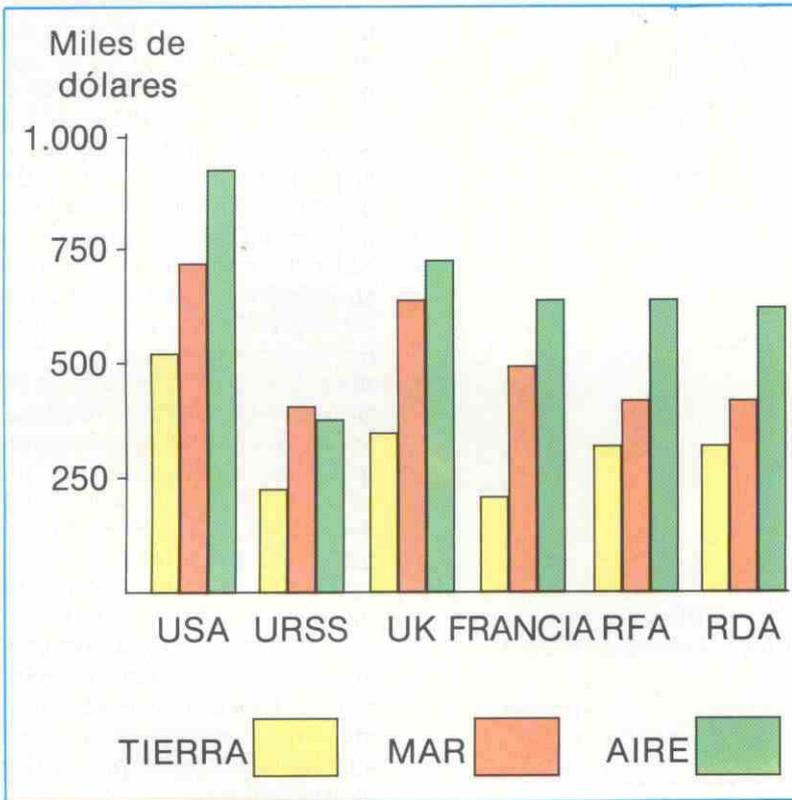
Gasto de defensa "per capita" y esfuerzo de defensa en 1990
(G.D. estimado en dólares; E.D. en % sobre el PNB.)

	Gasto de defensa "per capita"	Esfuerzo de defensa
* EE.UU.	1.200	5,7
* URSS.	862	10,7
* UK.	614	4,3
* FRANCIA	553	3,2
* RFA.	590	3,0
* RDA.	720	5,8



CAPITAL DE GUERRA POR INDIVIDUO EN FILAS EN 1990
(Estimación en miles de dólares)

	Tierra	Mar	Aire
* EE.UU.	520	720	930
* URSS.	230	410	380
* UK.	340	640	720
* FRANCIA	200	490	640
* RFA.	320	420	650
* RDA.	320	330	630



la consecución de un modelo de características soviéticas.

LA CAPACIDAD DEFENSIVA DE LAS DOS ALEMANIAS

El gasto de defensa que previsiblemente efectúen en 1990, la República Federal de Alemania y la República De-

mocrática Alemana puede cifrarse, respectivamente, en unos 36.000 y 12.000 millones de dólares, lo que significa un esfuerzo de defensa de un 3% para la República Federal y de un 5,8% para la Democrática.

El esfuerzo de defensa de la República Federal de Alemania, aun estando en la línea seguida por los países occi-

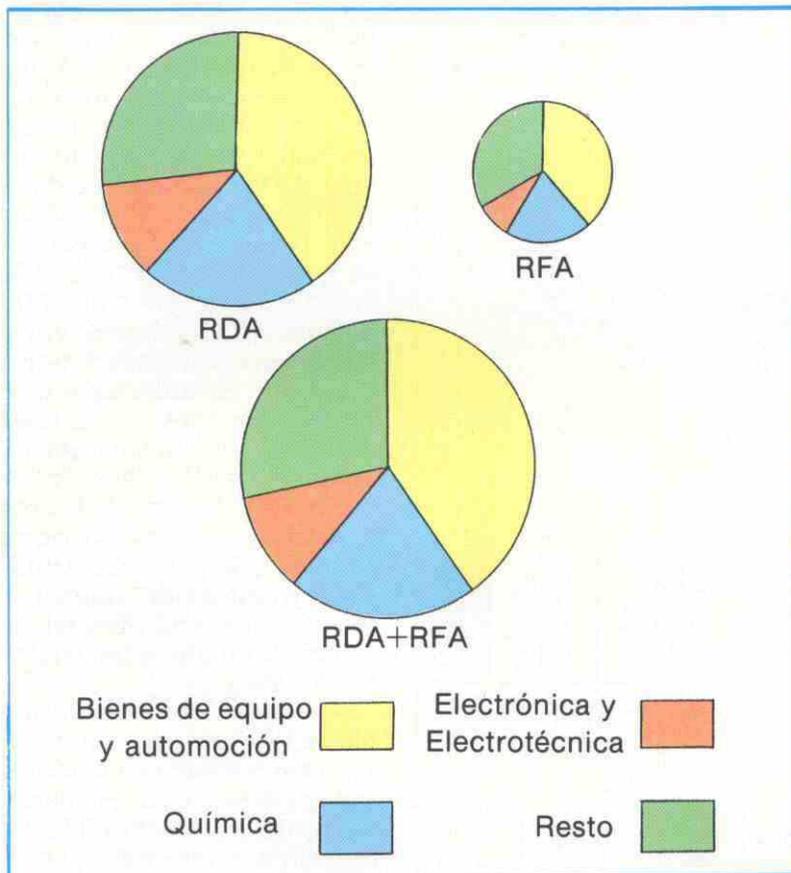
dentes europeos, puede ser considerado bajo, teniendo en cuenta su gran capacidad económica y ha disminuido, aunque ligeramente, durante el transcurso de la década de los años ochenta. La República Democrática Alemana, por el contrario, realiza el esfuerzo de defensa más elevado de los países que constituyen el Pacto de Varsovia, con excepción de la Unión Soviética, y prácticamente ha mantenido el mismo nivel en los últimos diez años.

La República Federal de Alemania, con unas Fuerzas Armadas cuyos efectivos superan los 470.000 hombres, dispone de un arsenal convencional que puede evaluarse en 190.000 millones de dólares, mayor que el de Francia y el de Gran Bretaña. El capital de guerra por cada individuo en filas es de unos 400.000 dólares, cifra intermedia entre las correspondientes a Francia y a Gran Bretaña, país este último que presenta a nivel mundial, con la salvedad de Estados Unidos, la relación mayor entre capital de guerra y efectivos, lo que permite calificar a las Fuerzas Armadas británicas de altamente tecnificadas, a un nivel relativamente cercano a las norteamericanas.

La República Democrática Alemana, con un total de 170.000 hombres en filas, posee un arsenal convencional estimado en 65.000 millones de dólares, el más voluminoso, con diferencia, de los países que forman el bloque socialista, con la lógica excepción de la Unión Soviética. El nivel técnico de sus Fuerzas Armadas, con un capital de guerra "per capita" superior a los 380.000 dólares, es similar al de la República Federal y superior al de todas las Fuerzas Armadas del Pacto de Varsovia, incluida la Unión Soviética.

Producción industrial de la RFA y RDA en 1990
(Estimación en millones de dólares)

	RFA	RDA	RDA + RFA
* Bienes de equipo y automoción	194.000	50.000	244.000
* Química	100.000	25.000	125.000
* Electrónica y electrotécnica	55.000	11.000	66.000
* Resto	131.000	40.000	171.000
T O T A L	480.000	126.000	606.000



La distribución entre los ejércitos de tierra, mar y aire, de los ingentes arsenales de armamento, material y equipo de que disponen las Fuerzas Armadas de los países más desarrollados, depende, esencialmente, de la política militar establecida, y es muy diferente, por tanto, de unos a otros.

Los Estados Unidos poseen un arsenal terrestre evaluado

en 400.000 millones de dólares, inferior a los 550.000 que componen el soviético. Por el contrario, los arsenales marítimo y aéreo de los Estados Unidos, unos 565.000 y 535.000 millones de dólares, respectivamente, son muy superiores a los 325.000 y 375.000 millones de dólares en que pueden estimarse los de la Unión Soviética. El nivel técnico de cada uno de

los Ejércitos es mucho mayor en los Estados Unidos, unos 520.000 dólares por hombre en el Ejército de Tierra, 720.000 en la Armada y 930.000 en las Fuerzas Aéreas; mientras que en la Unión Soviética son, respectivamente unos 230.000, 410.000 y 380.000 dólares, lo que reafirma la idea expuesta de unos ejércitos norteamericanos intensivos en capital, en oposición a unos ejércitos soviéticos intensivos en personal.

Las Fuerzas Armadas británicas presentan unos arsenales convencionales, evaluados en 54.000 millones de dólares en el Ejército de Tierra, 41.000 en la Armada y 67.000 en las Fuerzas Aéreas, que al ser relacionados con los efectivos de cada Ejército, dan por resultado un capital de guerra por individuo en filas de 340.000, 640.000 y 720.000 dólares, cifras a las que, con la natural excepción de Estados Unidos, no se acerca ningún otro Ejército, Armada o Fuerza Aérea del mundo, y que permite hacer extensiva a cada uno de los Ejércitos británicos, la calificación de altamente tecnificado que anteriormente se adjudicó al conjunto de sus Fuerzas Armadas. Francia dispone, en medios convencionales, de un arsenal terrestre mayor que el de Gran Bretaña y unos arsenales marítimos y aéreos menores, con una relación entre capital de guerra y efectivos, inferior, en los tres Ejércitos, a la que presentan los británicos.

La República Federal de Alemania y la República Democrática Alemana tienen unas Fuerzas Armadas cuya estructura es totalmente diferente de la que presentan las de las potencias tratadas, siendo sin embargo muy semejantes entre sí, al estar constituidas por unos fuertes contingentes terrestres y aéreos, en los que se ha ejercido un importante

esfuerzo económico en detrimento de las Fuerzas Navales, y al poseer un arsenal terrestre que, en ambos casos, es muy superior al marítimo y aéreo unidos.

El armamento, material, equipo e infraestructura de que disponen los ejércitos que constituyen las Fuerzas Ar-

madadas de las Repúblicas Federal y Democrática, pueden evaluarse respectivamente, en 105.000 y 38.000 millones de dólares en el Ejército de Tierra, 15.000 y 5.000 en la Armada, y 70.000 y 22.000 en las Fuerzas Aéreas. Estas cifras se corresponden notoriamente con la entidad de los efectivos

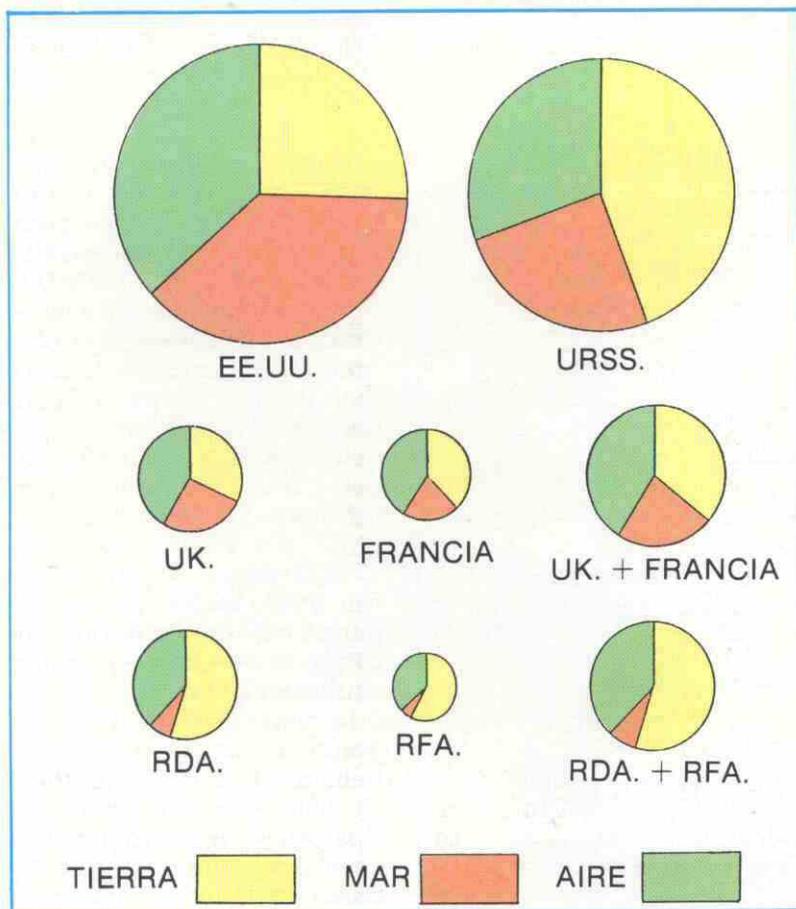
de los tres Ejércitos, resultando que el nivel técnico que se deduce de la relación entre el capital de guerra y los efectivos, es exactamente igual para el Ejército de Tierra en las dos repúblicas, 320.000 dólares, equivalente para las Fuerzas Aéreas, 650.000 dólares en la República Federal y 630.000 en la Democrática, y presenta una cierta discrepancia en la Armada, 420.000 dólares en la República Federal y 330.000 en la Democrática, discrepancia obviamente relacionada con la extensión y situación de las fronteras marítimas de las dos repúblicas.

El nivel técnico de los ejércitos de la República Federal es más elevado que el de la media de los países europeos occidentales, especialmente el Ejército de Tierra que solamente es sobrepasado en el mundo, por Estados Unidos y Gran Bretaña. Por su parte, el nivel técnico de los ejércitos de la República Democrática es muy superior al de los ejércitos homónimos que integran el Pacto de Varsovia, incluida la Unión Soviética si se exceptúan sus Fuerzas Navales.

La semejanza en la estructura de las Fuerzas Armadas de las dos repúblicas alemanas, unida a la equiparación que se deduce de las cifras a través de las que se ha pretendido evaluar su capacidad operativa, llevan a la conclusión de que ambas parecen provenir, a distinta escala, de un mismo molde en el que se han fundido un gran Ejército de Tierra dotado de abundantes medios acorazados y mecanizados, una potente Fuerza Aérea con gran aptitud para facilitar y apoyar la acción terrestre, y una Fuerza Naval aparentemente dirigida a la defensa de costas. En resumen, unas Fuerzas Armadas eminentemente continentales, con enormes posibilidades

Arsenal convencional, por Ejércitos, en 1990
(Estimación en miles de millones de dólares)

	TIERRA	MAR	AIRE	TOTAL
* EE.UU.	400	565	535	1.500
* URSS.	550	325	375	1.250
* UK.	54	41	67	162
* FRANCIA	57	32	59	148
* U.K. + FRANCIA	111	73	126	310
* RDA	105	15	70	190
* RFA.	38	5	22	65
* RDA + RFA	143	20	92	255



ofensivas en tierra y claramente defensivas en el mar, que aparentan ser una nueva versión de un modelo alemán históricamente conocido, y que por su afinidad y complementariedad, parecen haber sido diseñadas para llegar a constituir, en algún momento, un conjunto único.

La capacidad operativa de las Fuerzas Armadas que, de modo inmediato, pudiera surgir de una reunificación ale-

mana, sería realmente elevada. Un Ejército de Tierra constituido por 452.000 hombres, con un arsenal estimado en 143.000 millones de dólares y una relación entre capital de guerra y efectivos humanos de 320.000 dólares; unas Fuerzas Aéreas que contarían con 143.000 hombres, un arsenal evaluado en 92.000 millones de dólares y un capital de guerra "per capita" de 650.000 dólares; unas Fuerzas Navales

compuestas por 51.000 hombres, con un arsenal valorado en unos 20.000 millones de dólares y un nivel técnico de 390.000 dólares.

La previsible aparición en Europa de esta gran potencia militar, no es extraño que haya motivado inquietudes y recelos entre los países del entorno alemán. En Gran Bretaña, por ver que el tradicional equilibrio que ha tratado de mantener en el continente, se decanta a favor de Alemania. En Francia, por sentir que ya no podrá alcanzar el papel hegemónico continental que pretende representar. En los países fronterizos más débiles por el ancestral temor al imperialismo germano. Y en todos ellos, por el recuerdo de las consecuencias que tuvo para Europa, la potencialidad militar de Alemania hace tan sólo cincuenta años.

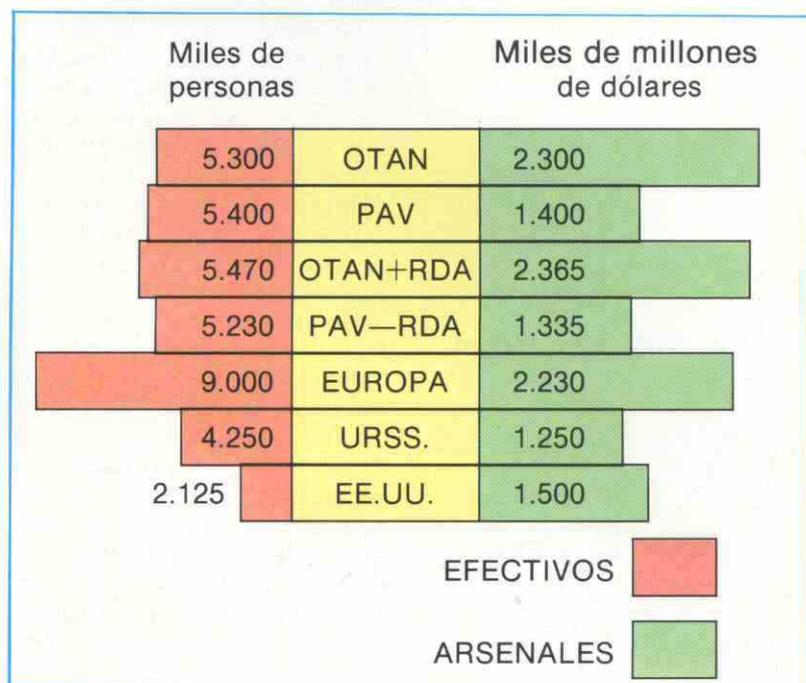
EL SOPORTE ECONÓMICO DE UNA DEFENSA UNIFICADA

Una Alemania unificada será una enorme potencia industrial, con una sólida economía, cuyo PNB superará en 1990 la cifra de 1.400.000 millones de dólares, lo que en términos absolutos la confirmaría en el cuarto lugar mundial que hoy ocupa la República Federal de Alemania, por detrás de Estados Unidos, Japón y la Unión Soviética; y en términos relativos, con un PNB "per capita" de unos 17.500 dólares, la situaría en un nivel similar al de los países más desarrollados, superior al de Gran Bretaña y equivalente al de Francia.

El elevado volumen de exportación, más de 350.000 millones de dólares, significaría para Alemania recuperar el puesto de primera potencia exportadora mundial, por delante de Estados Unidos, y

EFFECTIVOS Y ARSENALES EN 1990
(Efectivos estimados en miles de personas.
Arsenales estimados en miles de millones de dólares)

	EFFECTIVOS		ARSENALES
* OTAN	5.300	.....	2.300
* PAV	5.400	.....	1.400
* OTAN + RDA	5.470	.....	2.365
* PAV — RDA	5.230	.....	1.335
* EUROPA	9.000	.....	2.230
* URSS.	4.250	.....	1.250
* EE.UU.	2.125	.....	1.500



alcanzar un superávit en su comercio exterior, únicamente superado por Japón.

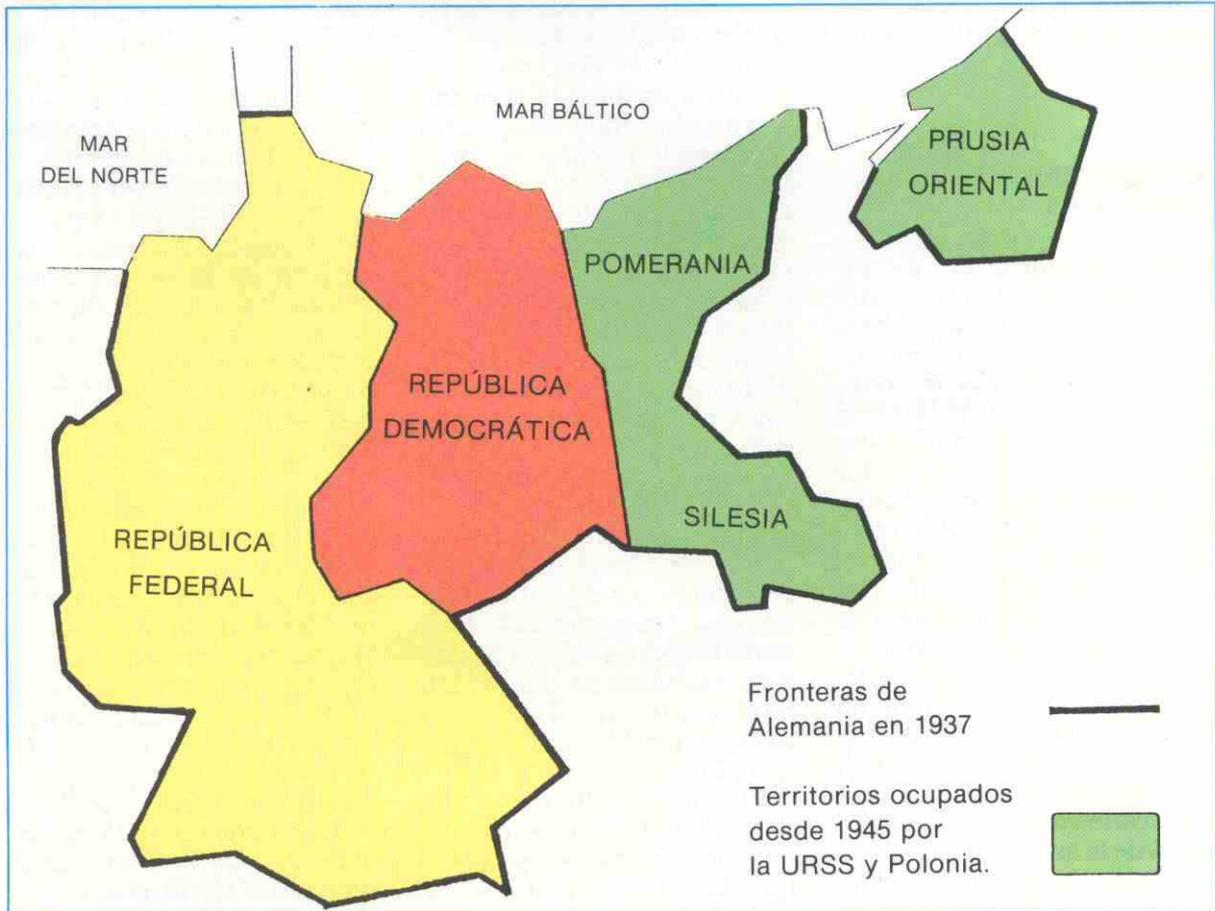
La Alemania procedente de la unión de las dos actuales repúblicas alemanas, sería en realidad una inmensa fábrica, con una capacidad productiva industrial de más de 600.000 millones de dólares cuya estructura es altamente significativa, ya que un 40% de ella, alrededor de 244.000 millones de dólares, estaría constituida por bienes de equipo, maquinaria y material de automoción; un 20%, unos 125.000 millones de dólares, por productos químicos; y más de un 10%, 66.000 millones de dólares, por material electrónico y electrotécnico. Todo ello conforma una base industrial, íntimamente relacionada con la producción de material para la defensa, que permitiría que Alemania no tuviera absolu-

tamente ningún problema para mantener, con un elevado grado de autarquía, las enormes Fuerzas Armadas procedentes de la unión de las ya existentes, e incluso para potenciarlas, si estuviera dispuesta a ello, aunque siempre teniendo en cuenta el crónico problema económico alemán: las materias primas y la energía.

El gasto de defensa "per capita" será en 1990, de unos 590 dólares en la República Federal de Alemania y de unos 720 en la República Democrática Alemana. La hipotética unión de las Fuerzas Armadas de las dos repúblicas, sin ningún cambio en sus actuales estructuras, supondría un gasto de defensa "per capita" de unos 615 dólares, cifra perfectamente asumible por una economía alemana unificada, equivalente a las de Francia o

Gran Bretaña, y muy inferior a los 1.200 dólares de Estados Unidos y a los 862 de la Unión Soviética.

Los diferentes sistemas económicos establecidos en las dos repúblicas no son, en absoluto, obstáculo para una unión económica, ya que el proceso de unificación presenta un camino sencillo y totalmente viable: la pura y simple absorción de la economía democrática por la federal. Si la República Democrática no ha podido desarrollar su economía al mismo ritmo que lo ha hecho la República Federal, por falta de capital y tecnología, es indudable que la existencia, y en abundancia, de estos factores en la federal le incitará a su introducción en la democrática, dando lugar a un proceso de reconversión económica, esencialmente industrial, en el que se trate de



incrementar la productividad, partiendo de la infraestructura hoy existente. Este proceso, en teoría abierto a todos los países, es lógico suponer que será asumido en su mayor parte por la República Federal, ya que además del factor económico, existen otros de naturaleza étnica, histórica y cultural que, unidos al tradicional nacionalismo alemán, obviamente reducirán la posible ingerencia de terceros países.

El crecimiento a largo plazo de la economía de una Alemania unificada, puede estimarse muy superior al de las dos repúblicas individualizadas, llegando a ser considerada la cifra de un 5% constante, al menos hasta el año 2000, lo que supondría el conseguir en dicha fecha, un PNB de unos 2.500.000 millones de dólares, superior, según el entender de algunos futurólogos económicos, a la suma de los que en ese año pueden alcanzar Gran Bretaña y Francia.

EL EQUILIBRIO MILITAR EN EUROPA

Si el territorio de las dos repúblicas alemanas presenta hoy en día la mayor concentración de poder bélico existente en el mundo, el continente europeo reúne, desde el Atlántico a los Urales, una fuerza militar compuesta por 9.000.000 de efectivos humanos y más de 2.200.000 millones de dólares de todo tipo de ingenios, artefactos y máquinas, cuya finalidad última es la destrucción, o el colaborar a que esta destrucción se lleve a cabo con el mayor grado de eficacia posible. Este enorme potencial militar, más de dos terceras partes del total mundial, concentrado en tan sólo el 7% de la superficie terrestre emergida, ha logrado mantener durante varias décadas,

un equilibrio, más o menos estable, que ha permitido vivir a Europa el periodo de paz más largo de su historia.

El peso del equilibrio, indudablemente, ha recaído en las dos organizaciones constituidas por los llamados países occidentales, OTAN, y por los denominados países del Este, Pacto de Varsovia, sin que el resto de los países europeos, no incluidos en ninguna de las organizaciones, con una capacidad militar totalmente marginal respecto a ellas, haya tenido una participación significativa en el mantenimiento del equilibrio.

La OTAN dispone de unos efectivos de 5.300.000 hombres y de un arsenal que puede evaluarse en unos 2.300.000 millones de dólares, frente a unos efectivos de 5.400.000 hombres y un arsenal estimado en 1.400.000 millones de dólares que presenta el Pacto de Varsovia.

La aparente desproporción entre los medios de combate de que disponen una y otra organización, según las estadísticas que periódica y reiteradamente publican los medios oficiales occidentales, si bien puede considerarse más o menos real en estrictos términos cuantitativos, no lo es, en absoluto, en términos cualitativos: el armamento, material y equipo de que dispone el Pacto de Varsovia es, generalmente, muy inferior en características y posibilidades al que posee la OTAN, resultando ser una gran parte de los medios que se contabilizan en las citadas estadísticas, anticuados, obsoletos y de una más que dudosa efectividad en el caso de que su presencia fuese requerida en el campo de batalla.

El establecimiento de una elemental y simple relación entre los recursos económicos que la Unión Soviética ha podido dedicar a la potencia-

ción de sus Fuerzas Armadas, y la fabulosa cantidad de medios de combate que le es adjudicada por las estadísticas occidentales, lleva a una primera e inmediata conclusión: o no existen tantos medios, o si existen, lo que es la realidad, no son comparables en modo alguno con los mucho más costosos medios equivalentes occidentales. De aquí se infiere que la potencia militar de la OTAN es, hoy en día, muy superior a la del Pacto de Varsovia, mayor incluso de la que pudiera deducirse de la comparación entre los 2.300.000 millones de dólares y el 1.400.000 en que se han evaluado los respectivos arsenales. Asimismo, el Pacto de Varsovia, al menos durante los diez últimos años, no ha sido la amenazante organización ofensiva que las potencias occidentales han dejado entrever, sino únicamente, el no muy feliz resultado del ingente esfuerzo realizado por un sistema económico en progresiva decadencia, cuyo final ha sido la crisis económica en que ha terminado por sumirse la Unión Soviética. Ésta ha sido la lógica y prevista consecuencia de la pugna armamentística a la que, durante largos años, ha sido sometida por los Estados Unidos, y que ha determinado que el gasto de defensa soviético se haya mantenido mucho tiempo en cifras superiores al 14% de su PNB, ejerciendo un esfuerzo de defensa insostenible para su economía, e incompatible con el desarrollo económico necesario para disponer de los recursos técnicos precisos con los que producir unos medios de combate equivalentes a los de los países occidentales.

No obstante, lo que sí es cierto es que el equilibrio militar en Europa se ha mantenido hasta ahora, pero la aparición de la nueva potencia



militar alemana, el previsible desmoronamiento del Pacto de Varsovia, y la manifiesta incapacidad de la economía soviética para mantener un potencial militar equivalente al de Occidente, harán que el equilibrio sostenido durante décadas, se convierta en un desequilibrio totalmente desfavorable a la Unión Soviética. Ésta sin embargo, debe seguir conservando el papel de gran potencia que, olvidando pasadas veleidades expansionistas occidentales, le corresponde, tanto por su peculiar situación geográfica, como por ser el órgano encargado de mantener la dificultosa estabilidad del numeroso conjunto de repúblicas federadas y autónomas que la constituyen. En el establecimiento del nuevo orden militar europeo, es indudable la gran influencia que tendrá el potencial militar alemán, máxime desde el momento, en que su enorme capacidad económica puede permitirle incrementarlo hasta límites difícilmente evaluables.

Si las Fuerzas Armadas procedentes de la unificación alemana se integran en la OTAN,

la desproporción que resultaría entre el potencial militar de esta organización y el que pudiese restarle al declinante Pacto de Varsovia, haría dudar razonablemente del carácter defensivo de la OTAN y de la necesidad de mantener una estructura de tal entidad, pero ante una eventual disminución de fuerzas, surge la incógnita de si las grandes potencias, Estados Unidos, Alemania, Gran Bretaña y Francia, estarían dispuestas a ello y, sobre todo, en qué proporción.

La defensa conjunta de una Europa independiente de Estados Unidos, en la que pudiera participar incluso la Unión Soviética, es una hipótesis tentadora pero completamente utópica, al menos a corto plazo, ya que, si bien la integración de las Fuerzas Armadas de todos los países europeos en un sistema defensivo único, sería solamente cuestión de tiempo, Estados Unidos trataría de cortar de raíz cualquier conato de creación de una potencia militar, capaz de ensombrecer el hegemónico papel que su enorme capacidad militar le permite desempeñar en el concierto mundial de las naciones.

Queda la posibilidad de una Alemania independiente, o al menos con una gran independencia dentro de una alianza. Esta posibilidad, en teoría, es completamente viable, pero en la práctica, no sería apoyada ni por los pequeños países ni por las grandes potencias, salvo en el caso de poder tener una certeza absoluta de controlar eficazmente un eventual rearme alemán, de imprevisibles consecuencias, mediante el cual, Alemania buscara dar satisfacción a sus ya inveteradas reivindicaciones territoriales, hoy en día: los 114.000 kilómetros cuadrados (Prusia Oriental, Silesia, parte de Pomerania y parte de Brande-

burgo) que una vez finalizada la Segunda Guerra Mundial pasaron a formar parte de Polonia y de la Unión Soviética.

A las reivindicaciones territoriales se une otro problema que también puede ser calificado de inveterado para Alemania: las reparaciones de guerra. La República Federal, bajo la forma de indemnizaciones de capital, pensiones o préstamos, ha satisfecho en concepto de reparaciones, una cifra cercana a los 100.000 millones de marcos. En cambio, a la República Democrática no se le ha exigido nada, dado que Polonia, forzada por la Unión Soviética, renunció en 1953 a cualquier tipo de indemnización por los daños sufridos durante la guerra. Sin embargo, la actual interpretación polaca a la renuncia, es que ésta se refería únicamente a las reparaciones entre estados, no a las que tuvieran carácter privado y que algunas estimaciones elevan hasta la cifra de 250.000 millones de marcos, cantidad que pudiera serle exigida, en concepto de reparaciones de guerra, a una Alemania unificada.

Potencia militar, reivindicaciones territoriales, y reparaciones de guerra, parecen ser expresiones consustanciales con Alemania. Quizá la respuesta al interrogante que se cierne sobre el futuro de Europa, esté en la propia Alemania, y más concretamente, en la interpretación que dé a la primera estrofa de su tradicional himno nacional:

*"Deutschland, Deutschland über alles,
über alles in der welt"*

(Alemania, Alemania por encima de todo,
por encima de todo en el mundo).

¿"Über alles in der welt" en qué sentido?, ¿sentimental, cultural, social, económico, político?, ¿o quizá también militar?



OTAN 90 AÑOS

ENTRE LA AMENAZA DEL CAMBIO Y EL CAMBIO DE LA AMENAZA

"Mientras la estrategia pura, entendida en su sentido original y verdadero de "arte del general", se ocupa exclusivamente del problema de "ganar la guerra"; la "gran estrategia" ha de mirar más lejos, ha de mirar el problema de ganar la paz".

*La Estrategia de la Aproximación Indirecta
B. Liddell Hart*



JESÚS ARGUMOSA PILA
Comandante de Ingenieros DEM.

Los últimos acontecimientos ocurridos en Centroeuropa, especialmente la apertura del "muro" de Berlín, el pasado 9 de noviembre, supusieron un paso sustancial en el proceso de cambio que está sufriendo el panorama estratégico europeo y planetario.

Se ha llegado a decir que la OTAN está perdiendo su razón de ser, ya que, al estar desapareciendo el "posible" enemigo, no se siente realmente la amenaza. Para otros, sin embargo, la situación actual no parece nada clara pues, desde su punto de vista, el enemigo continúa preparado y lo máximo que podemos permitirnos es admitir la gran incertidumbre que acompaña a todos los fenómenos que se están sucediendo en la Europa del Este, al amparo de la "perestroika" (reestructuración) y de la "glasnost" (transparencia), propugnadas por la Unión Soviética.

DESARME

DENTRO del actual ambiente de distensión internacional,

dos campos reclaman nuestra atención al centrar el estudio en esta esfera: 1) las negociaciones sobre armas conven-

CUADRO I. LÍMITES PARA CADA LADO SEGÚN LAS ÚLTIMAS PROPUESTAS (13 de julio de 1989)

	Propuesta OTAN		Propuesta P. Varsovia
	Unidades	Destacadas (1)	Unidades
Carros de combate	20.000	3.200	20.000
Vehículos blindados de transporte	28.000	6.000	28.000
Artillería	16.500	1.700	24.000
Aviones de combate	5.700		4.700
Helicópteros de combate	1.900		1.900
Tropas EE.UU.-URSS (1)		275.000	300.000
Tropas totales		1.350.000	1.350.000

Fuentes: Datos OTAN y Pacto de Varsovia.

(1) Estacionadas fuera del propio territorio.

cionales (CFE) y sobre Medidas para el Fomento de la Confianza y Seguridad (CSBM) en Europa, y 2) las conversaciones sobre reducción de armas nucleares estratégicas (START) entre ambas superpotencias.

Las negociaciones CFE no son conversaciones exclusivamente entre los dos bloques. En ellas participan los 23 países pertenecientes a la OTAN y al PAV, hallándose ahora en su tercera ronda, iniciada a primeros de septiembre de 1989.

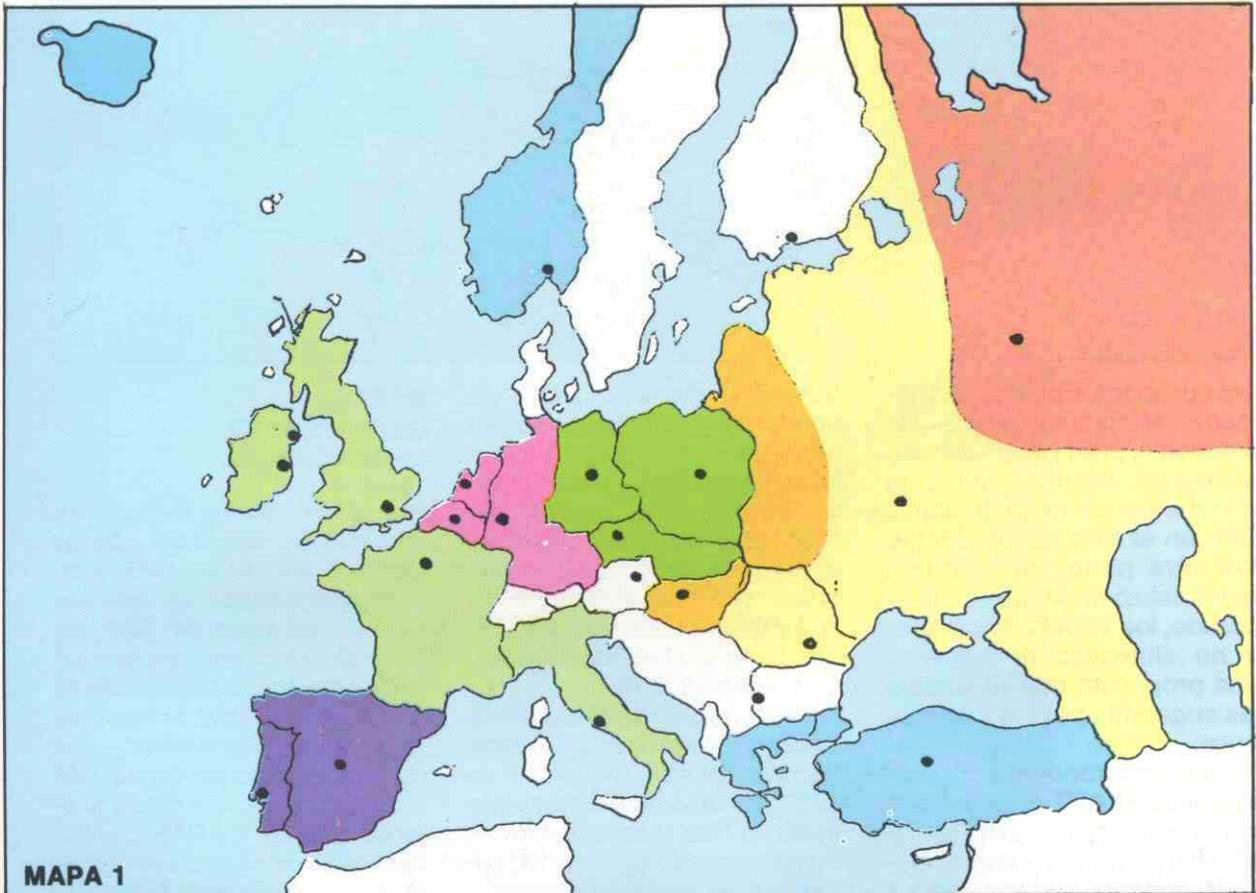
Su objetivo prioritario consiste en la eliminación de la capacidad de lanzar un ataque por sorpresa o de realizar acciones ofensivas en gran escala. Incluye las fuerzas y equipos convencionales de base terrestre, desplegados entre el Atlántico y los Urales (ATTU), sin contabilizar ni las

fuerzas navales ni las armas químicas o nucleares. En el cuadro I se reflejan los límites de fuerzas para cada lado, con las últimas propuestas del 13 de julio de 1989, y en el mapa 1 se expone su distribución por zonas. Resaltan como aspectos más significativos los siguientes:

- Mientras que la zona de interés primario OTAN no incluye ni a Dinamarca ni a Hungría, al no tener contacto respectivamente con países de otro bloque, el PAV sí los incluye, especialmente debido al temor soviético de un posible bloqueo del Báltico y a la situación estratégica de Hungría para actuar sobre el "bajo vientre" de Europa, pasando por encima de la neutralidad de Austria y Yugoslavia.
- Para el PAV, la inclusión

en su zona de contacto, aunque en segundo plano, de las áreas litorales, implica la importancia dedicada a los espacios marítimos de los mares: Báltico, Norte, Mediterráneo y Negro, con la intención última de que entren en las conversaciones los medios navales. La OTAN, sin embargo, con excepción de Italia, señala dicha zona en tercera prioridad, pero introduce los distritos militares (D.M.) soviéticos de Bielorrusia y Cárpatos en segunda prioridad, por su idónea ubicación geoestratégica para reforzar inmediatamente la zona oriental de interés primario OTAN.

Las CSBM se celebran simultáneamente a las CFE, y en ellas participan los 35 paí-



mente como "ejército defensivo"

En la OTAN la "respuesta flexible" se hizo oficial en 1967, y es la que está en vigor hoy en día.

En el campo de la doctrina militar aero-terrestre, donde se aprecia con más claridad la amenaza en Europa, los soviéticos siempre han mantenido como principios militares fundamentales, la ofensiva en profundidad, la importancia vital del primer período de la guerra, la sorpresa, la movilidad y el alto ritmo de las operaciones de combate, entre otros. Aunque el Ejército so-

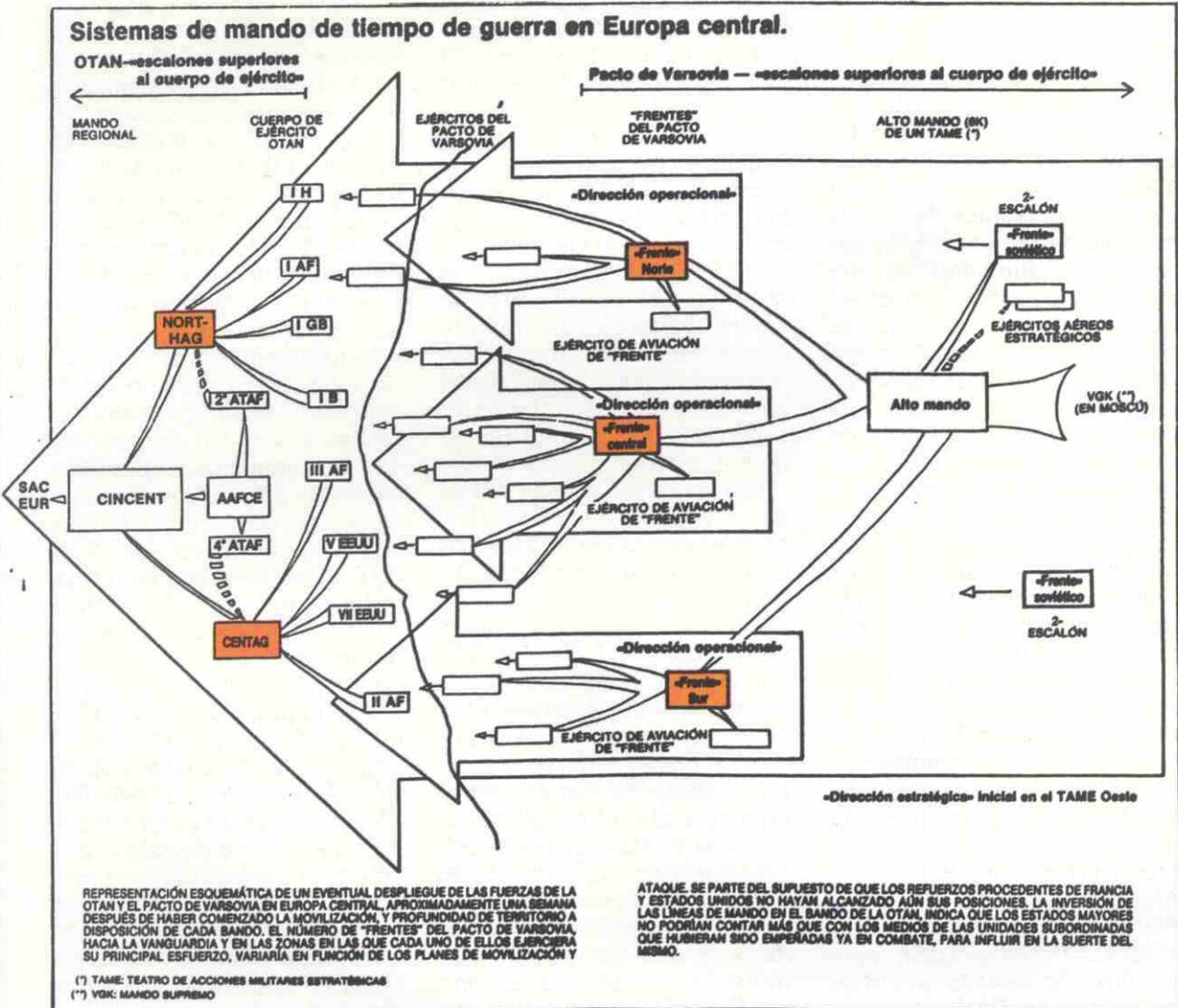
viético aparentemente está realizando maniobras, ejercicios e instrucción operativa, de acuerdo con la nueva tendencia de la "defensa suficiente", lo realmente cierto es que continúa su alto ritmo de producción de armamento y equipo, sigue modernizando y reorganizando sus Unidades según los nuevos CE, brigada y batallón, y el empleo idóneo de los grupos de maniobra operativos (GMO), para hacerlos más eficaces y operativos, al mismo tiempo que ha creado una estructura de mando en la dirección de las operaciones, verdaderamente no-

table, con objeto de conseguir una perfecta integración aero-terrestre, por un lado, y de maniobra operacional, por otro, en el campo de los mandos estratégicos. A esto se añade un hecho incuestionable para todo profesional: cualquier cambio profundo de una doctrina militar, si verdaderamente hay intención de efectuarlo, exige un plazo de tiempo que se aproxima a una década cuando menos.

Mientras tanto, la OTAN, como apreciamos en la figura n.º 1, dispone de una estructura de mando estratégico-operacional menos desarro-

FIGURA N.º 1

Sistemas de mando de tiempo de guerra en Europa central.



llada que el PAV, toda vez que considera al CE como su más alto nivel de jerarquía operacional. La GU, superior al CE, el GE, no puede dirigir una maniobra conjunta, ya que no tiene bajo su mando ni medios de fuego ni fuerzas de reserva tan numerosos como el comandante de un "frente" del PAV. El papel del GE consiste únicamente en coordinar las acciones de los CE,s que libran combate, empleando distintas tácticas nacionales. Algo similar ocurre con la falta de una integración aeroterrestre en el escalón GE, pues esta GU no tiene ninguna unidad aérea bajo su directa dependencia, en contraste con la aviación de "frente", existente a las órdenes de su GU equivalente en el PAV.

Sin embargo, la aplicación en la OTAN del concepto táctico-operativo del FOFA (FOLLOW ON FORCES ATTACK), a partir de 1983 con sus nuevas facetas de mayor ampliación del campo de batalla en profundidad, de una más alta coordinación en el tiempo y en el espacio de diferentes acciones de combate, del empleo de la tecnología emergente junto a medios de mayor alcance, de una más acusada utilización de acciones de decepción y guerra electrónica y una plena integración aeroterrestre, nos indica que en el horizonte operativo-táctico, la eficacia de la acción de mando atlántico con la ayuda de un adecuado sistema C³I y la utilización de modernos sistemas de lanzacohetes múltiples (MLRS), de misiles balísticos (ATACMS), de localización, identificación y destrucción de objetivos como el Sistema Mixto Radar de Vigilancia y Ataque (JOINT STARS) o el Sistema de Localización Precisa y Ataque (PLSS), será mucho más elevada que la de un mando del PAV.

LA PERESTROIKA Y EL CAMBIO DE LA AMENAZA

Han pasado 5 años desde la llegada de Gorbachov al máximo puesto de la URSS. La "perestroika" y la "glasnost" como nuevo pensamiento soviético se percibió en Occidente, en un principio, simplemente como la amenaza de un ligero cambio en la economía y en la política de la Unión Soviética, tanto en el plano interno como en su proyección en el planeta. De forma paulatina, esa amenaza del cambio se fue transformando en un verdadero cambio de la esencia de la actuación tradicional soviética, sobre todo en el escenario internacional: desde las nuevas medidas tomadas en el campo de los conflictos limitados, con la salida de tropas comunistas de Angola, Afganistán, Camboya, Nicaragua o Etiopía; hasta la mejora de sus relaciones bilaterales con los EE.UU., que marchan en este momento por una máxima cota de distensión; pasando por su moderna postura ante los derechos humanos y por sus sorprendentes posiciones en la línea del desarme que ha superado la iniciativa occidental en repetidas ocasiones.

Quizás hayan sido la retirada de Afganistán, en febrero de 1989, la subida al poder de un gobierno no comunista en Polonia, el pasado mes de agosto y el derribo del muro de Berlín, el 9 de noviembre, con la prevista unificación alemana, los tres acontecimientos clave que han dado credibilidad al verdadero comienzo del proceso del cambio de la amenaza que ahora estamos viviendo. A tales acontecimientos se añaden inmediatamente, y avalan la afirmación precedente, el desencadenamiento de la "teoría del dominó" en todos los países de Europa del Este, con una capital mu-

tación de sus regímenes. Desde un rígido sistema de partido único hasta unas primicias de una democracia liberal, que han ocasionado una situación tan diferente en dicha zona que ha dado lugar al nacimiento de un nuevo planteamiento estratégico, realmente impensable hace apenas un año.

Si antes la opinión pública sentía nitidamente y con naturalidad, la amenaza de la gran acumulación de unidades del Ejército soviético, especialmente desplegadas en la RDA, Checoslovaquia y Hungría; en este instante, cuando las relaciones entre las dos superpotencias se hallan en un idílico estado, después de haberse firmado el acuerdo de supresión de los misiles nucleares de corto alcance en Europa (INF) y cuando se está a punto de alcanzar un trascendental acuerdo de desarme tanto en las CFE como en las START, aparentemente no se vislumbra o no se percibe cuál es y dónde se halla el valor de la amenaza.

Pero tratemos esta sucesión de fenómenos con un poco más de frialdad y cordura. Gorbachov es un comunista, que ha manifestado públicamente no sólo no renunciar al marxismo, como han hecho antes miembros de los PC,s de Europa del Este, sino que se ha propuesto darle un nuevo impulso y un resurgimiento moderno.

La cruda realidad es que el poder militar soviético continúa creciendo y modernizándose, y la amenaza militar alcanza hoy en día, su máximo nivel en cantidad y en calidad.

Lo paradójico de esta situación aparece cuando comprobamos que si, por un lado la amenaza militar del PAV representa en este momento su máxima expresión, por otro, la opinión pública, influida fun-

damentalmente por la actual corriente de desarme y distensión internacional, no percibe ningún signo de alarma ante una posible agresión. No se da cuenta de que el desarme convencional no se iniciará hasta finales de 1990, como muy pronto, y por supuesto, no será efectivo totalmente hasta su finalización, cuyo plazo lo podemos estimar aproximadamente entre 5 y 10 años. Y algo similar suponemos que ocurrirá con el desarme nuclear. En concreto, en estos instantes, la opinión pública occidental está en gran medida inclinada hacia Gorbachov, al que incluso llegan a considerar como un amigo. Para los soviéticos, estos tiempos son especialmente favorables puesto que están en el camino correcto para conseguir la máxima estratégica, que señala Liddell Hart en la obra indicada al principio de este artículo, de lograr los OBJETIVOS POLÍTICOS SIN TENER NECESIDAD DE LLEGAR A LA GUERRA. En este caso, los objetivos políticos soviéticos en Europa serían: *"construir la casa común europea bajo el liderazgo de la URSS"*.

Por otra parte, con la prevista disminución o eliminación de la amenaza militar soviética, no desaparecen las demás posibles agresiones o inestabilidades, cuyo desencadenamiento produciría un tremendo cataclismo en Europa. Dejando aparte la permanente posibilidad de un holocausto nuclear, entre las más importantes amenazas posibles que puede tener la OTAN en los años 90, destacan por su relevancia: la inversión de la situación en la URSS, el desmembramiento de la Unión Soviética, los conflictos entre Estados europeos al amparo del nacionalismo, las contiendas civiles en países europeos

al ir marginándose los distintos PC,s o el quedarse sin los necesarios medios defensivos, una vez finalizado el desarme, para hacer frente a cualquier contingencia. Al conjunto de ellas lo denominamos *"amenazas emergentes"*, para diferenciarlas de la tradicional amenaza militar soviética. Resulta altamente alarmante pensar que estas posibles hostilidades o conflagraciones, puedan obtener un exacerbado protagonismo en los próximos años, como nos lo demuestran los sangrientos sucesos ocurridos en Rumanía donde se produjeron más de 60.000 muertos en menos de una semana, incluida la ejecución de Nicolae Ceausescu y su esposa. Más claro, la razón de ser de la OTAN sigue vigente mientras continúen sucediéndose fenómenos inestables en el entorno inmediato y cercano a su espacio. Recordemos tan sólo las hostilidades presentes de forma crónica en Georgia, Armenia o Azerbaiján.

A MODO DE CONCLUSIÓN

A pesar de que ambas Alianzas están inspiradas en enfrentamientos ideológicos en vías de superación, resulta evidente que constituyen hoy, un factor de estabilidad para garantizar la vertiginosa alteración que se está produciendo en los países de Europa Oriental.

La cuestión clave en estos instantes se traduce en: ¿cómo ganar la paz? Una aportación capital será encardinar todas las conversaciones y negociaciones de desarme de Viena y Ginebra en el entorno de la ONU, con el propósito de que toda la comunidad internacional se sienta partícipe en la consecución de la paz y seguridad planetaria, al

mismo tiempo que se inicia su canalización por la vía del derecho.

Pero la OTAN, como refuerzo y defensa de un vínculo común de valores sociales, culturales, democráticos, económicos o de forma de vida, es algo más que una Alianza; a diferencia del PAV cuya característica descansa precisamente en la ausencia de tan fuertes lazos. Hay que tener presente que la primacía de los aspectos políticos sobre los militares, constituye uno de los principios fundamentales de la Alianza Atlántica y es ése uno de los vectores donde se debe volcar el esfuerzo en el futuro inmediato.

En un extremo, las continuas declaraciones de buenas intenciones por parte de Moscú (entre las cuales se hallan la retirada de todos los soldados soviéticos de suelo extranjero y la disolución de las Alianzas, quedando sus restos convertidos en fuerzas de paz al servicio de la ONU en el año 2000) se juntan con la conciencia complaciente europea, en relación con la carrera de desarme. En el otro, los dispositivos del PAV se encuentran organizados con miras a una acción ofensiva y por sorpresa, mientras que las fuerzas de la OTAN, no. Con independencia de los fenómenos cambiantes que se están realizando en la URSS y en Europa Oriental, hasta el momento, esta afirmación sigue siendo válida. En la historia de las guerras, el factor sorpresa ha sido siempre un principio estratégico, capaz de proporcionar enormes ventajas iniciales.

A corto plazo, el peso de la amenaza para Europa aparece especialmente en los Ejércitos del PAV, en tanto que a medio plazo, y una vez efectuado y verificado el desarme de Viena, el desplazamiento de la amenaza previsiblemente se incli-

nará hacia las ya mencionadas "amenazas emergentes"; aunque, sobre todo, el espectro del conflicto nuclear pesará permanentemente como una "espada de Damocles".

Gorbachov publicaba en *Pravda*, el pasado 1 de diciembre, un artículo donde manifestaba que siete décadas de comunismo no eran suficientes para verificar la bondad o no del sistema; se declaraba firmemente partidario de Lenin y seguidor de Marx y Engels, y reiteraba el papel esencial del PC en la dirección de la URSS. Abundando en lo anterior, el líder soviético ha tenido que hacer frente a graves dificultades, en el último otoño, para poder gobernar.

Este cúmulo de acontecimientos debe incitar a la OTAN y, en general, a Occidente, a tomar, cuando menos, una actitud de prudencia razonable ante la gran incertidumbre o frente a lo que puede suceder en un futuro

no muy lejano, al otro lado de la colina.

Cualquier estrategia, entendida como proceso o método de razonamiento, debe evolucionar o puede ser reformada, en función de la variación o cambio importante de la amenaza. En el caso de la OTAN, su actual estrategia de la "respuesta flexible" puede responder de forma idónea a los nuevos retos, siempre que se admitan ciertas modificaciones o condicionantes que perfeccionen y complementen su idea de fuerza: graduar la respuesta (militar) según el nivel de la agresión.

En resumen, tomando como apoyo el "concepto global" fijado por la Alianza en su reunión de mayo de 1989, y que protagoniza la disuasión (cuadro II), una posible arquitectura para la OTAN de los años 90 pudiera descansar en la apertura del espectro de la estrategia de la "respuesta fle-

xible", bajo los siguientes supuestos:

- 1) Incrementar su protagonismo político, haciendo hincapié en una mayor cohesión interna y llevando a buen término en su espacio, el proceso de convergencia de la UEO y de la CEE.
- 2) Propiciar una aproximación económica con el Este en el entorno de la CEE.
- 3) Acercar el desarme al marco de la ONU, con la idea de establecer dentro de ella, un organismo supranacional de control del mismo, y elaborando medidas de confianza que faciliten el entendimiento mutuo entre los bloques.
- 4) Mejorar su estructura militar en unidades lo suficientemente ágiles, flexibles y polivalentes como para dar respuesta a las previsibles tendencias de la amenaza, tanto a corto como a medio plazo.
- 5) Dar una máxima prioridad a la movilización, al mismo tiempo que se acrecienta la eficacia en los mandos de nivel estratégico-operación a l.

En este último campo, se podría introducir un moderno concepto orgánico-operacional de unas FIR perfectamente adaptables a las variadas y diferentes situaciones que se pueden contemplar, en el amplio abanico ofrecido por el proceso del cambio de la amenaza del momento presente.

CUADRO II. CONCEPTO GLOBAL OTAN (mayo 1989)

- La política de defensa y de armamento son complementarias y tienen una misma meta: mantenimiento de la seguridad mediante el nivel más bajo posible de fuerzas.
- El propósito de la Alianza es totalmente defensivo y, por tanto, su estrategia es la disuasión de cualquier conflicto.
- La Alianza necesitará en un futuro inmediato, una combinación adecuada de fuerzas nucleares y convencionales.
- La estructura de las fuerzas OTAN se verá especialmente afectada por la disposición y la capacidad de los ejércitos del PAV.
- Se reconoce que, tanto en el ámbito nuclear como en el convencional, existe un nivel de efectivos por debajo del cual sería imposible mantener la disuasión.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) *Estrategia de Aproximación Indirecta*.- B. Liddell Hart.- Joaquín Gil Editores, S.A.- Barcelona, 1946.
- 2) *Revista Internacional de Defensa*.- 5/1986.
- 3) *Soviet Military Power*.- 1988.
- 4) *Military Balance*.- 1988.

REFLEXIONES EN EL DÍA DE LAS FAS



JUAN GUERRERO
ROIZ DE LA PARRA
Coronel de Artillería DEM.

HAN pasado ya doce años desde que, por Real Decreto, quedó establecido el "Día de las Fuerzas Armadas". En el preámbulo, donde se justifica la necesidad de esta fiesta, se

manifiesta un deseo cuya realización constituye su verdadera razón de ser, la causa profunda que mueve la intención del legislador. Reza así: *"los actos que constituyen su celebración han de contribuir a una cálida y verdadera integración del pueblo español con sus Ejércitos"*.

A lo largo de este tiempo, ha quedado suficiente constancia del entusiasmo con que las distintas unidades de las FAS han preparado la conmemoración de una fiesta, con cuyo espíritu nos identificamos todos. Las *"actuaciones y facetas de nuestros Ejércitos, principalmente en los aspectos de adiestramiento, cultural y deportivo"*—sugeridas poco después— se han venido reali-

zando y exhibiendo puntualmente cada año, con un encomiable deseo de superación.

Entonces, ¿podemos estar satisfechos de los resultados obtenidos?, ¿vemos signos claros de *"una cálida y verdadera integración del pueblo español con sus Ejércitos"*? Sin desestimar la favorable acogida que tiene cuanto representa y significa lo militar en un amplio sector de nuestra sociedad, debemos admitir que, desgraciadamente, estamos muy lejos de esa *"cálida y verdadera integración"* deseada. Para mejorar la situación, es necesario actuar en la raíz de cada una de las causas que han producido el estado actual de las cosas. Un frío análisis de la situación nos dará a conocer

esas causas, unas que dependen totalmente de nosotros —por lo cual está en nuestras manos el hacerlas desaparecer— y otras que se escapan a nuestro control, al depender del modo peculiar de ser y actuar de la sociedad, en este preciso momento histórico.

Respecto a las primeras, se deberían tomar serias medidas correctoras que erradicaran la negligencia, la rutina y los posibles abusos de autoridad que en ciertos profesionales mediocres pueden ser actitudes demasiado frecuentes. Esto mejoraría sustancialmente la imagen que cada ciudadano tiene de lo que es el Ejército. Precizando un poco más, recomendaría poner un especial cuidado en ocupar todo el tiempo de permanencia de nuestros soldados en filas, con actividades que, al propender a profesionalizarlos, justificasen ante sus concien-

cias, el sacrificio que para la mayoría supone el tener que entregar unos meses de su juventud al servicio de la Patria. También se debe lograr mantener un trato justo y considerado para todos, e imponer una disciplina buscada como adhesión libre de la voluntad a lo dispuesto por el mando, porque se confía en él, tanto por sus cualidades humanas, producto de su vocación, como por sus conocimientos específicos, fruto de su estudio, dedicación y experiencia. Todo ello, no cabe duda de que eleva la categoría del Ejército ante los ojos de sus soldados, que pronto formarán parte de esa sociedad en la que deseamos estar verdaderamente integrados. Por último, a quienes puedan te-

mer que sus hijos vuelvan después de cumplir su servicio militar, contaminados por una serie de lacras de las que tan abundantes ejemplos ofrece nuestra sociedad de hoy, podríamos tranquilizarlos, si pudieran constatar que el vicio, en cualquiera de sus manifestaciones y en todas nuestras unidades, se persigue de forma implacable, haciendo recaer sobre los culpables todo el peso de la ley, aunque —y esto es fundamental— mostrando un profundo respeto por cada persona y sus derechos.

Además de los defectos apuntados, en sentido opuesto, hay que tener en cuenta otros aspectos que también perjudican la imagen del Ejército. Me refiero al aburguesa-

Los reyes a su llegada a la base, para presidir los actos del día de las FAS.





Visita del personal civil a un helicóptero.

miento en que se cae a veces, al excederse en las medidas de comodidad y en las atenciones con que se rodea al soldado en ciertos acuartelamientos, sin que exista una contrapartida seria, exigente, de un esfuerzo sostenido para la formación militar y el mantenimiento operativo del individuo. Al no ser así, el soldado se siente separado del área de sus intereses particulares, sin que su mejor nivel de vida durante el servicio militar, baste para justificar la permanencia forzosa a la que se le obliga.

En cuanto a esas otras causas sobre las que no podemos actuar tan directamente, y que dificultan que entre pueblo y Ejército se produzca una verdadera integración, se debe tratar de influir en su eliminación, pues hay medios para

ello y algunos de bastante eficacia, aunque no sea éste ni el momento ni el lugar para tratar de ellos.

Sin pretender ser exhaustivo, se puede hablar de "enemigos" del Ejército cuyo fundamento, en última instancia, se encuentra en el desconocimiento de lo que somos, lo que significamos y lo que pretendemos; en una serie de egoísmos personales, fruto de una propaganda materialista que ha impedido a muchos, la acogida del más mínimo ideal en sus espíritus; y, en una objeción de conciencia, que si es sincera debe ser respetada y legalmente atendida, pero que en muchos casos obedece a una profunda desinformación.

Toda esta serie de personas constituye un terreno abonado para admitir de buen gra-

do, las ideas destructivas que produce una malintencionada propaganda, encaminada a destruir los valores que tradicionalmente ha defendido nuestro Ejército. La libertad de expresión, inherente al talante democrático de nuestra sociedad, propicia la difusión de tales ideas, pero no es menos cierto que también nos brinda la oportunidad de actuar con sus mismas armas: una vez emprendida la depuración de nuestras actitudes, tal como acabo de esbozar, se habrán quitado argumentos al enemigo y se podrá iniciar una inteligente campaña de publicidad, persistente, enérgica y bien encaminada en cada caso hacia quienes deban recibirla, para destruir la demagogia adversaria.

Pero no basta con que el Ejército, sensibilizado ante el problema, actúe por su cuenta; es imprescindible que la Administración, en todos sus niveles, desde la cúpula del Gobierno hasta los Ayuntamientos más insignificantes de cualquier Autonomía, sea consciente de que la labor que el Ejército desarrolla, por precepto constitucional, es buena y necesaria en nuestra España de hoy. Esto, naturalmente, con independencia de las ideologías políticas de las personas que en cada momento ejerzan el poder.

De todas maneras, no hay que olvidar que si tratamos de vivir con plena honestidad nuestra vocación, es mucho lo que podemos conseguir. Se podría decir que la mayor parte de los triunfos están en nuestras manos, la cuestión estriba en saberlos jugar con acierto.



BIBLIOGRAFÍA

— BOD. nº 110/78.



DOCUMENTOS

**LA ÓPTICA
EN DEFENSA**

Presentación

EUSEBIO BERNABEU MARTÍNEZ

Catedrático de la Universidad Complutense de Madrid

Es bien conocido que a los avances científicos y a las invenciones, les siguen desarrollos tecnológicos nuevos. Éstos provocan, asimismo, importantes cambios económicos y sociales que inciden en la estructura de las empresas humanas, de los estados y del orden internacional.

Desde finales del siglo XIX a nuestros días, la explotación tecnológica de la electricidad ha sido el principal motor del avance tecnológico y del proceso en el bienestar humano. Su aplicación a la producción de movimiento y calor, la facilidad para el transporte de energía (líneas de corriente eléctrica), y las implicaciones derivadas de la programación de las ondas electromagnéticas y del procesado de señales (radioelectricidad, televisión, ordenadores...), nos sitúan hoy, en un mundo servido por dispositivos y sistemas microelectrónicos. Sin embargo, los últimos cinco lustros se han visto ocupados por un espectacular avance en el campo de la óptica, es decir, de la ciencia y de la técnica de la luz. La invención del láser, la industrialización y mejora de las fibras ópticas, y el desarrollo de sistemas de detección, procesado, clasificación y explotación de las imágenes ópticas, son hitos importantes para el nacimiento de una nueva era: la era de la luz.

Se puede afirmar con certeza, que las sociedades organizadas de nuestros días son más complejas, y en correspondencia, más vulnerables. Se les exige, por tanto, poseer una mejor y mayor capacidad de recursos y conocimientos, para mantenerse y defenderse ante circunstancias adversas. Ello obliga a asumir continuamente —a la altura que mandan los tiempos— el reto tecnológico de la época. La asimilación e incardinación en una sociedad, de los nuevos conceptos y tareas no pueden hacerse si no se acompañan de los siguientes supuestos:

- potenciación y adecuación de los planes de estudios en todos los niveles (primario, secundario, profesional y superior).
- disposición de una política científica adecuada que sirva a la formación de científicos y técnicos en estas nuevas tareas.
- apoyo a líderes científicos e industriales para que conduzcan su interés y esfuerzos hacia las nuevas parcelas que se abran y así propicien el progreso tecnológico.
- información a la gran masa social, a través de los medios de comunicación, para generar una conciencia colectiva que favorezca y anticipe el cambio tecnológico.

La óptica presenta un indudable potencial generador de nuevas tecnologías, con unas singularidades de interesante consideración: el moderado costo que le acompaña en la mayoría de los casos, la versatilidad y adecuación multifuncional de sus productos, y el elevado valor añadido que puede obtenerse con sus fabricados. A todo ello cabe añadir que las tecnologías ópticas incorporan las grandes ventajas de contar con un agente físico como es la luz, del que van a derivarse las propiedades de rapidez, no contacto, inmunidad preferencial frente a agentes externos, etc., que les hace adecuadas a procesos industriales, en ambientes hostiles o inaccesibles.

Los estudios recientes de prospectiva sobre investigación y desarrollo en óptica, señalan como campos en expansión y de transcendencia económica, a las siguientes líneas de actuación:

Las comunicaciones ópticas, el tratamiento de imágenes de láseres, nuevas fuentes de luz y luminarias, detectores de luz (matrices, singularmente), instrumentación óptica, científica e industrial con incidencia en metrología aplicada y robótica, los materiales ópticos, etc...

Afortunadamente, la óptica no es una ciencia nueva y tiene, y ha tenido, una implantación notoria en España. Existen industrias de importancia en el sector, algunas con partidas de exportación considerables; los equipos investigadores universitarios y de otras instituciones y empresas, realizan una encomiable labor, en muchos casos en temas de vanguardia, en línea con los países más desarrollados. Su presencia en defensa no es discordante en esta valoración. Los artículos que siguen a esta presentación son una buena prueba de estas afirmaciones y también, afortunadamente, no son los únicos que se podrían haber publicado.

Como investigador y profesor universitario dedicado a la óptica, quiero agradecer a los que dirigen y realizan la revista **Ejército**, la iniciativa de programar un número dedicado a "**La Óptica en Defensa**"; e igualmente, a aquellos colegas de la industria, la defensa y la universidad, su colaboración para hacer posible este documento.

Las aportaciones que aquí se presenta pueden contribuir a que se den los supuestos necesarios para el progreso y desarrollo de la óptica en la sociedad española. En la situación presente, la óptica se va imponiendo en España por sí misma, más por las necesidades que la sociedad demanda que por los apoyos institucionales que recibe, y ello puede dejarnos descolgados del desarrollo general, en una parcela tecnológica que habrá de ser en el siglo XXI, uno de los principales soportes de las sociedades más avanzadas.



PROCESADO DE IMÁGENES. DIFERENTES ASPECTOS Y APLICACIONES



**JOSÉ RAMÓN DE
FRANCISCO MONEO**

Catedrático de Óptica
Facultad de Ciencias de la Univer-
sidad Central de Barcelona y el
grupo de Óptica, formado por: F.
Abbad, I. Juvells, S. Vallmitjana,
S. Bosch y J. Campos.

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, la imagen ha ido adquiriendo paulatina-mente una importancia creciente, hasta llegar al momento presente en el que puede decirse que vivimos inmersos en un mundo de imágenes de todo tipo, que nos rodea. La televisión y, sobre todo, la fotografía han sido y son las causas portadoras de este fenómeno. También el mundo científico y técnico se ha visto influido por esta situación. En efecto, la fotografía (introducida a mediados del siglo XIX)

permite registrar, y por lo tanto conservar, una gran cantidad de información visual de forma compacta por lo que constituye una herramienta básica en muchas aplicaciones científicas o industriales. Entre otros muchos campos, la cartografía sufrió un gran impulso con la aparición de la fotografía, realizada desde globos inicialmente y desde aeroplanos en años posteriores, y este impulso ha continuado con la instalación de cámaras en satélites o en sondas espaciales, lo que ha permitido obtener impresionantes imágenes de nuestro planeta o de los planetas vecinos, desde

situaciones en las que no podría estar el ser humano. Lo mismo puede decirse de lo referente a todo tipo de observaciones astronómicas, así como de los grandes avances en biología, medicina, microelectrónica y metalurgia que han supuesto las imágenes obtenidas mediante la microscopía electrónica. Tampoco pueden soslayarse las técnicas de formación de imagen, basadas en la detección de radiaciones ionizantes (radiografía, gammagrafía o "scanner"), detección de radiación infrarroja (imágenes IR, termografías), o detección de ultrasonidos (ecografías).

Además, las imágenes juegan un papel primordial en las aplicaciones de índole militar. Dejando a un lado la cartografía ya citada, la localización y reconocimiento de imágenes con radiación visible, infrarroja (visión nocturna), ultrasonidos, etc., son la base de cualquier proyecto de defensa.

Pero, la información que se obtiene en todas las situaciones señaladas puede utilizarse muy pocas veces en su estado original. En general, las imágenes obtenidas suelen presentar deformaciones (debidas a las aberraciones ópticas de las lentes, la difracción, el desplazamiento de los sensores instalados sobre cuerpos en movimiento, etc.), cambios de contraste (debidos a diferencias en la cantidad de radiación detectada en cada momento), o ruido (producido por los propios sensores o por el entorno que rodea al objeto que se capta o los sensores que se utilizan). Todos estos defectos que muchas veces presentan las imágenes, pueden y deben ser tratados con el fin de mejorar su aspecto y conseguir que la información que contienen sea más asequible para el observador.

Tradicionalmente, la manipulación fotográfica ha permitido, de forma analógica, realizar un tratamiento de las imágenes en

un primer nivel, cambiando su contraste, ya sea de forma global o por zonas. Pero ha sido la introducción de los ordenadores en el mundo científico lo que ha permitido extender estas técnicas de tratamiento de forma más amplia y, en algunos casos, espectacular (1,2).

Para realizar un tratamiento digital de imágenes es preciso, en primer lugar, introducir las imágenes en el ordenador, es decir digitalizarlas, asignando un número (función de la densidad de gris) a cada posición. En la actualidad, muchos sensores ya proporcionan directamente estos valores digitales en lugar de una imagen analógica. Dichos valores, introducidos en el ordenador, podrán ser ahora tratados y transformados por éste hasta obtener una nueva imagen digital que podrá ser visualizada, en general, a través de un monitor de televisión.

TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE IMÁGENES. CLASIFICACIÓN.

Las técnicas de tratamiento de imágenes suelen clasificarse, en función del resultado que se desea obtener, en tres apartados:

1. Restauración de imágenes. Si lo que se desea es obtener una imagen lo más parecida posible al original, eliminando las deformaciones introducidas en el proceso de obtención.

2. Mejora o realce de imágenes. Si lo que se desea es mejorar el aspecto visual de la imagen, haciendo resaltar algunas características que hagan más fácil su interpretación por parte del observador.

3. Análisis de imágenes. Si la finalidad del tratamiento es

estudiar algunos aspectos muy concretos de una imagen e incluso deducir de ella, parámetros que permitan cuantificar dichos aspectos.

Está claro que muchas de las funciones de tratamiento digital aplicables a una imagen, requerirán tiempos de cálculo largos y serán costosas de realizar. Así ocurre en general con las técnicas de restauración y con algunas de las de mejora y análisis. En cambio, otras pueden realizarse de forma simple y prácticamente sin gasto de tiempo de cálculo, en lo que se llama tratamiento a tiempo real.

En general, las transformaciones que permiten mejorar el aspecto de una imagen pueden clasificarse en función de su complejidad (y por lo tanto del tiempo de cálculo que conllevan) en dos grupos:

a) Aquéllas que se realizan sobre cada punto de la imagen independientemente, es decir, a cada valor se le asigna uno nuevo que sólo depende de sí mismo.

b) Aquéllas en las que el nuevo valor asignado a cada punto, no depende sólo de sí mismo sino de un entorno más o menos amplio de los puntos que le rodean.

Este segundo grupo de transformaciones puede alcanzar elevados niveles de complicación, pero el primero, en cambio, puede realizarse de forma muy simple





puesto que no será necesario efectuar la transformación sobre cada punto de la imagen, sino sobre cada valor posible, puesto que todos los puntos que tengan el mismo valor se transformarán igual. Esto disminuye en gran manera el número de transformaciones que se deben realizar y, con ello, el tiempo de cálculo asociado.

SISTEMAS DE DIGITALIZACIÓN Y VISUALIZACIÓN.

En un tratamiento de imágenes por ordenador, aparte del cálculo propiamente dicho, que se describe más adelante, hay que considerar dos etapas importantes:

a) La conversión de una imagen óptica en señales eléctricas digitales para ser introducidas en el ordenador.

b) La conversión de los datos que hay en la memoria del ordenador, en una tensión eléctrica capaz de actuar sobre una pantalla de televisión y visualizar la imagen.

Digitalización de una imagen.

Para la captación de una imagen se utiliza una cámara de

televisión normal. Según el elemento sensible utilizado (vidicon, ultricón, matriz de elementos CCD) se puede trabajar con diferentes condiciones de iluminación, incluso con luz infrarroja para visión nocturna.

El primer paso consiste en dividir la imagen en pequeños elementos que en la terminología de ordenadores se llaman "pixels" (del inglés "picture element"). Aunque la televisión europea trabaja con 625 líneas, es preferible utilizar potencias de 2, siendo la más usual 512. Cada línea se divide en 512 puntos, lo que da una imagen de 262144 "pixels".

Según la intensidad de cada punto de la imagen, la cámara da una tensión que suele oscilar entre 0 y 1 volt.

Un sistema digitalizador se encarga de convertir esta tensión en un número entero, normalmente comprendido entre 0 y 255, que ya podría ser introducido en el ordenador. Sin embargo se procesa antes por una tabla de transformación.

La tabla es un dispositivo electrónico que tiene 256 valores de entrada y otros tantos de salida. En ella, se puede introducir el cambio de valores que se desee y, a partir de este momento, transforma de un modo prácticamente instantáneo, los valores que se envían al ordenador.

Visualización de una imagen.

A la salida del ordenador, los datos pasan por un proceso inverso al antes descrito. Se encuentra en primer lugar la tabla de salida, después un conversor analógico que transforma cada dato en una tensión eléctrica (de 0 a 1 volt.) y por último, esta tensión se lleva al monitor de TV.

Si se dispone de un monitor en color, se pueden utilizar tablas de salida para los tres colores primarios: rojo, verde y azul. Introduciendo en ellas cambios

distintos, se pueden obtener imágenes en las que los distintos tonos de gris del original se convierten en diferentes colores (pseudocoloración).

Todo el proceso descrito se realiza a una velocidad de 25 imágenes completas por segundo, que es la de la televisión, por lo que para el observador resulta instantáneo.

OPERACIONES MEDIANTE LAS TABLAS DE ENTRADA Y SALIDA

En este primer nivel, el más simple en cuanto a las operaciones que se llevan a cabo y al tiempo de cálculo que conllevan, las transformaciones se realizan únicamente cambiando las tablas de entrada o de salida, pero dejando invariante la imagen contenida en memoria.

Las transformaciones más usuales que se pueden realizar de esta manera son:

— Cambios de contraste, con escalas que pueden ser lineales, logarítmicas, etc.

— Binarizaciones, es decir, reducciones a dos únicos valores: blanco y negro.

— Pseudocoloraciones, asignando un color diferente a cada nivel de gris, puesto que el ojo humano presenta una mayor discriminación para el resto de los colores que para los diferentes niveles de gris.

Las figuras 1 y 2 muestran algunos ejemplos de operaciones en este nivel.

La figura 1-a corresponde a una imagen obtenida con bajo contraste y la figura 1-b es la que resulta de cambiar las tablas de manera que adquiera un contraste máximo entre 0 y 255.

La figura 2-a muestra un objeto cuya binarización se presenta en la figura 2-b. En las figuras 2-c y

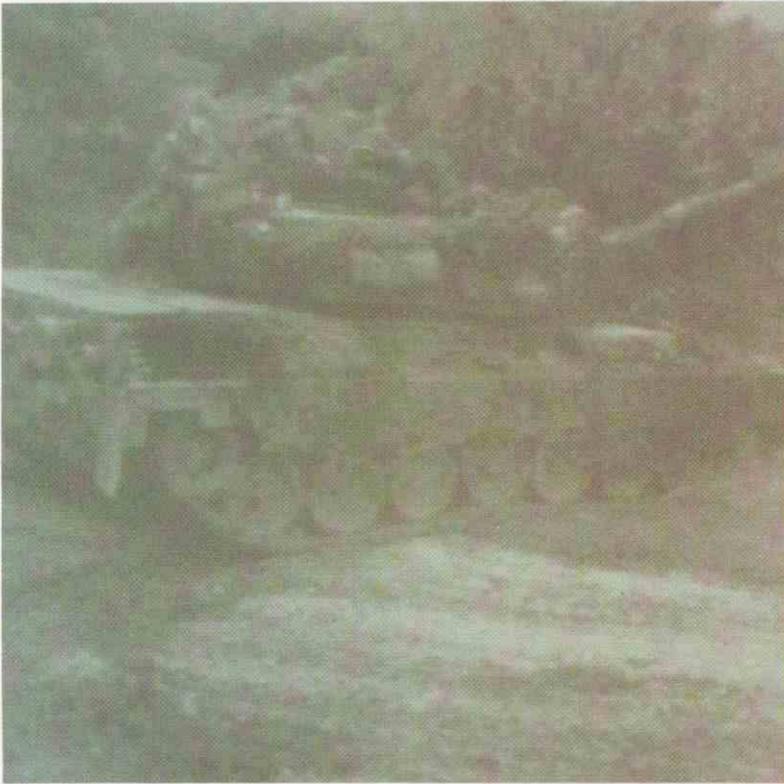


Figura 1-a. Mejora del contraste de una imagen a través de las tablas: Imagen original (carro modelo "Leopardo").

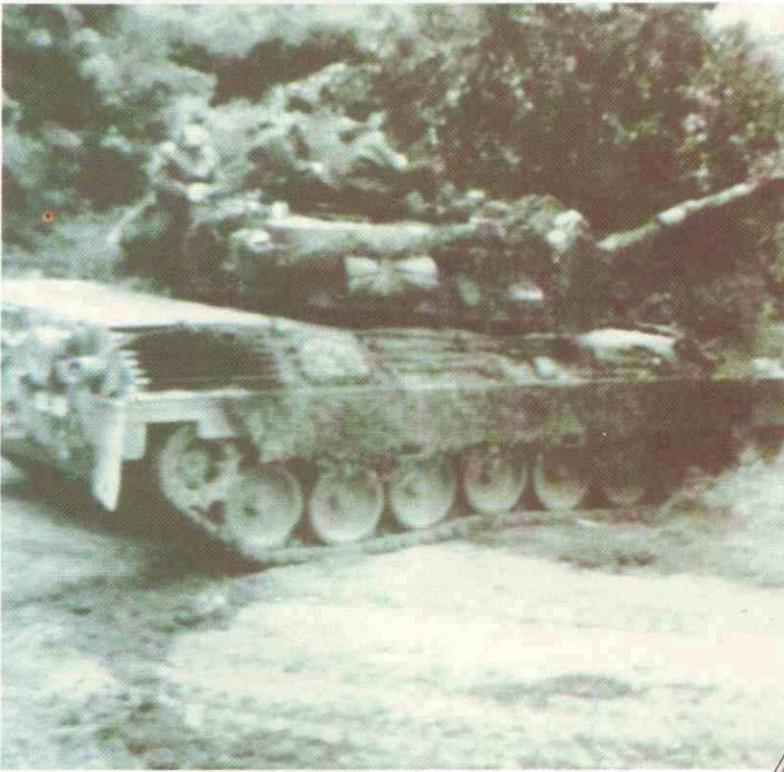


Figura 1-b. Imagen contrastada.

2-d se presentan dos pseudocoloraciones distintas de esta misma imagen. En la primera, los colores se han elegido de manera que resalten las diferentes zonas del objeto, mientras que en la segunda se ha intentado obtener un aspecto más natural.

RESTAURACIÓN

El interés de un proceso de restauración de imágenes se centra en corregir una imagen que ha sufrido algún tipo de deformación y obtener otra, lo más parecida posible al original sin deformar.

Planteado de forma general, este problema es de difícil solución, pero en determinadas situaciones puede abordarse con éxito.

Supongamos que el sistema formador de imagen no es perfecto, de manera que la imagen de un punto objeto no es un punto imagen, sino una mancha con una determinada forma. Si pensamos que un objeto no puntual está formado por muchos puntos distribuidos según la forma e intensidad que corresponda a lo que representa el objeto, la imagen a través del sistema será una superposición de manchas, correspondiente cada una a la



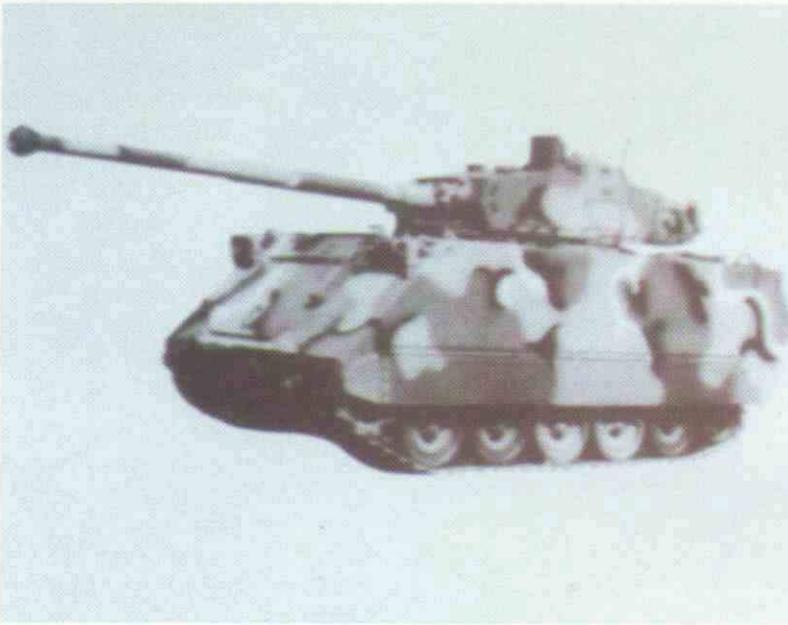


Figura 2-a. Binarización y pseudocoloración de una imagen: Imagen original (carro ligero M-113).

deformada de un punto, $f'(x,y)$ es la imagen deformada y el asterisco indica el producto de convolución.

El problema de la restauración se reduce a hallar $f(x,y)$, una vez conocida la imagen deformada $f'(x,y)$ y el efecto deformador del sistema, la imagen deformada de un punto, $h(x,y)$.

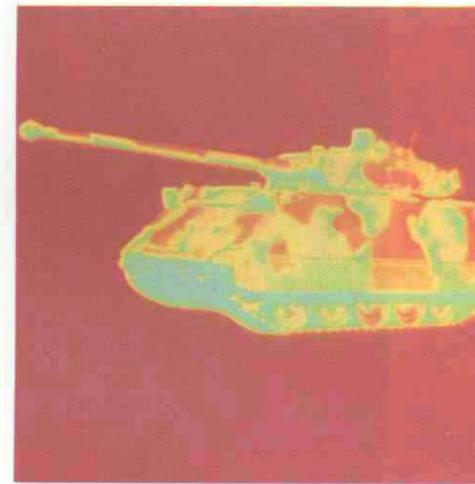


Figura 2-c. Imagen con pseudocolor 1.



Figura 2-b. Imagen binarizada.

Si el modelo que acabamos de describir es válido y se conoce $h(x,y)$, el problema de la restauración puede resolverse satisfactoriamente.

Esto es así fundamentalmente en dos casos prácticos:

Restauración de objetos movidos

Cuando el objeto fotográfico y la cámara que lo fotografía no



Figura 2-d. Imagen con pseudocolor 2.

mancha deformadora, distribuidas según la forma e intensidad de la imagen sin deformar. Matemáticamente esto se expresa como un **producto de convolución**, de la forma (3):

$$f'(x,y) = f(x,y) * h(x,y) = \iint_{-\infty}^{+\infty} f(x+x', y+y') h(x', y') dx'dy' \quad (1)$$

donde $f(x,y)$ es la imagen sin deformar, $h(x,y)$ es la imagen

están en reposo relativo uno respecto al otro (uno u otro o ambos se mueven), la imagen de un punto no será otro punto, sino un segmento según la direc-

ción del movimiento, con una longitud en función de la distancia y la velocidad relativa entre ambos. La imagen obtenida a partir de una imagen perfecta,

figura 3-a, cuyo aspecto con pseudocolor se muestra en la figura 3-b, será como la de la figura 3-c. En estas condiciones el modelo de convolución expuesto anteriormente, es válido y es posible resolver la ecuación que lo describe, obteniendo una imagen tal como la de la figura 3-d.

Restauración de objetos desenfocados

Una situación análoga se pro-

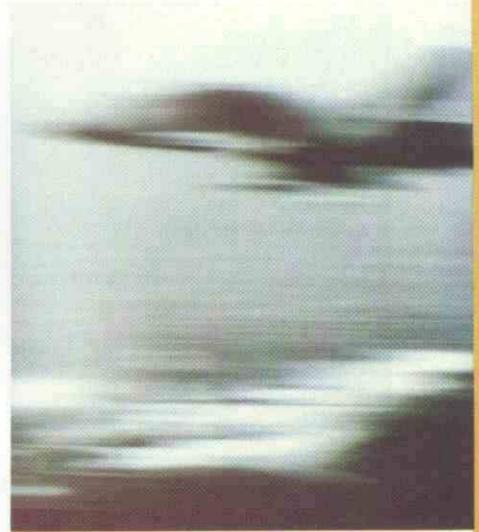
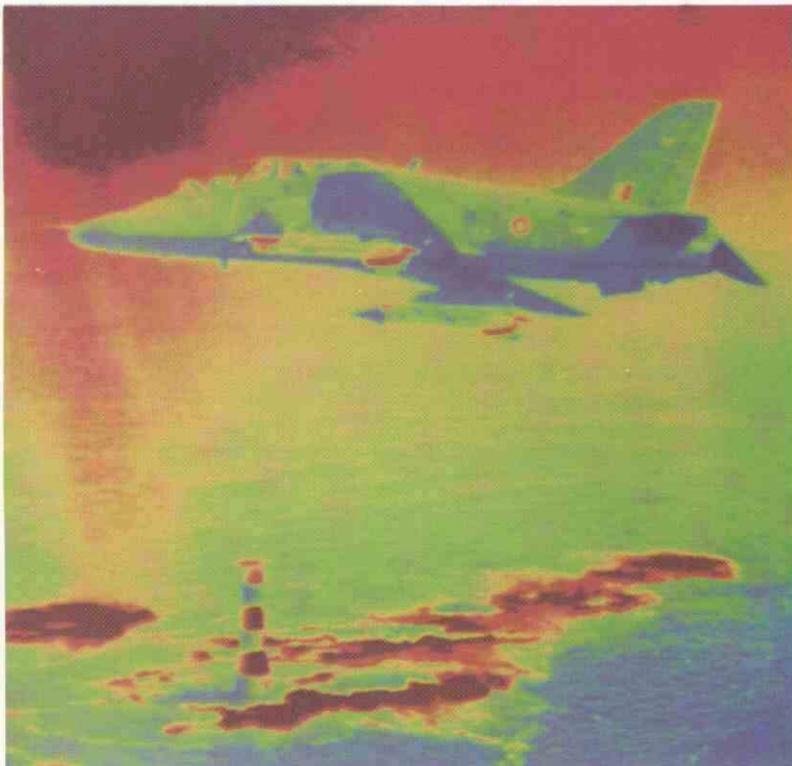


Figura 3. Restauración de una imagen movida:
 3-a. Imagen obtenida correctamente (avión modelo "Hawk").
 3-b. Imagen con pseudocolor.
 3-c. Imagen movida.
 3-d. Imagen restaurada.

duce cuando se ha obtenido una fotografía a través de una cámara que no estaba bien enfocada.

En este caso, la imagen de un punto será una mancha de desenfoco cuya expresión es cono-

cida y puede resolverse nuevamente la ecuación de convolución descrita anteriormente. La figura 4-a muestra una imagen desenfocada, correspondiente a la imagen perfecta 3-a, y la 4-b la imagen restaurada a partir de ella.



ANÁLISIS Y MEJORA

Las técnicas de análisis y mejora de imágenes están relacionadas, la mayoría de las veces, con el concepto de filtrado de una imagen, y la idea de filtrado va ligada a las de "detalle", "frecuencia espacial" y "transformada de Fourier".

La **transformación de Fourier**, $F(u,v)$, de una imagen, $f(x,y)$, se define de la forma (3):

$$F(u,v) = \iint_{-\infty}^{+\infty} f(x,y) \exp[-i\pi(xu+yv)] dx dy \quad (2)$$

y se cumple que:

$$f(x,y) = \iint_{-\infty}^{+\infty} F(u,v) \exp[i\pi(xu+yv)] dx dy \quad (2)$$

Para interpretar estas expresiones, hay que considerar que $\exp[i\pi(xu+yv)]$ representa, en notación compleja, una senoide bidimensional de frecuencias espaciales u y v . La integral de la fórmula (2) expresa que la imagen se puede pensar como una superposición de senoideas con todas las frecuencias u y v posibles y con amplitudes $F(u,v)$ dadas por la fórmula (1).

Cada frecuencia va relacionada con un tipo de detalles de la imagen. Así los detalles pequeños van ligados a altas frecuencias

Figura 4. Restauración de una imagen desenfocada:
4-a. Imagen desenfocada (mis-
mo modelo que la figura 3-a).
4-b. Imagen restaurada.

(variaciones rápidas) y los detalles grandes (amplios) a bajas frecuencias (variaciones suaves).

Por todo esto, si en la superposición de la fórmula (2) sólo se toman sinusoides de baja frecuencia (y de alguna forma se eliminan las de alta), se obtendrá una imagen que sólo mantendrá las zonas con variaciones suaves y habrá perdido los detalles pequeños. Es lo que se llama un filtrado de altas frecuencias. Al revés, si se eliminan las sinusoides de baja frecuencia y sólo se dejan las de alta, se obtendrá una imagen en la que resaltarán los detalles pequeños (variaciones bruscas) y se perderán las zonas uniformes o de variación muy suave.

Ésta es la base de los distintos

za hay muchos factores (turbulencias atmosféricas, inestabilidades de los detectores, etc.) que suelen introducir ruido que

figura 5-a muestra una imagen con ruido superpuesto y la figura 5-b el resultado tras aplicarse un filtro de altas frecuencias.



Figura 5. Eliminación de ruido (filtrado de altas frecuencias):
 5-a. Imagen ruidosa (modelo de la figura 2-a).
 5-b. Imagen filtrada.

Detección o reforzamiento de bordes (filtrado de bajas frecuencias).

Los bordes de una imagen corresponden a un salto brusco y por lo tanto van asociados a altas frecuencias. Así, para reforzarlos deberá realizarse un filtrado que potencie las altas frecuencias frente a las bajas. La figura 6 muestra los bordes (con pseudocolor) obtenidos a partir de la imagen de la figura 3-a.

Este tipo de filtrado es importante, porque en muchos usos, los bordes de la imagen contienen suficiente información para describirla (la silueta de un barco, un avión o un tanque puede ser suficiente para reconocerlo), y ello representa una cantidad de datos mucho menor que la que se necesita para describir la imagen total, lo cual supone un importante ahorro, por ejemplo, en problemas de transmisión.

tipos de filtrado y de las técnicas de mejora y análisis de imágenes.

Eliminación de ruido (filtrado de altas frecuencias).

En las imágenes de la naturale-

enmascara los objetos que contiene. El ruido, en general, es algo que varía muy puntualmente, es decir va asociado a altas frecuencias. Así, para hacer que disminuya, deberá realizarse un filtrado de altas frecuencias. La

RECONOCIMIENTO DE FORMAS

Recibe el nombre de reconocimiento de formas, el proceso que permite reconocer una determinada imagen o motivo dentro de una escena compleja que lo contiene. Su finalidad consiste en decir si la forma se encuentra o no en la escena y, en caso afirmativo, en qué posición se encuentra dentro de ella.

Las técnicas de reconocimiento de imágenes pueden ser variadas, pero una de las más usuales es la basada en la **función de correlación** entre la escena y el motivo que se ha de detectar.

Sean $f(x,y)$ la escena y $g(x,y)$ el motivo. La correlación $c(x,y)$ entre ambas se define de la forma (3):

$$c(x,y) = \iint_{-\infty}^{+\infty} f(x', y') g^*(x'-x, y'-y) dx' dy' \quad (3)$$

donde el asterisco indica la función compleja-conjugada (para

funciones reales es la misma función).

Desde un punto de vista intuitivo, $c(x,y)$ expresa el área común entre la escena $f(x,y)$ y el motivo $g(x,y)$ al ir desplazando dicho motivo sobre la escena. Así, cuando $c(x,y)$ sea máximo, significará que el desplazamiento de $g(x,y)$ es el adecuado para que el motivo coincida con la parte de la escena análoga a él. La posición del máximo de $c(x,y)$ nos indicará pues, la situación del motivo dentro de la escena. Si no hay un máximo acentuado, significará que en la escena que tenemos, no existe el motivo buscado.

Evidentemente, este método solo sirve para detectar imágenes que no estén giradas respecto al motivo buscado y que además tengan su mismo tamaño. Existen

técnicas más complicadas que permiten detectar motivos de forma invariante respecto a rotaciones, cambios de escala, etc.

La figura 7 muestra un ejemplo de detección de una imagen por correlación. La figura 7-a corresponde al motivo (un modelo de tanque) que se desea detectar y la 7-b es la escena, constituida por dos tanques distintos. En la figura 7-c, que muestra la correlación en pseudocolor entre la escena y el motivo, se destaca claramente la posición del máximo que detecta la posición del tanque buscado.

MÉTODOS ÓPTICOS E HÍBRIDOS DE TRATAMIENTO.

La realización de muchas de las operaciones implicadas en un tratamiento digital de imágenes es costosa en cuanto a la memoria necesaria y al tiempo de cálculo que precisan. Esto ocurre así con la transformada de Fourier, la convolución y la correlación, que son las operaciones básicas para la mayoría de transformaciones.

Una simplificación importante de estos problemas pueden darla los métodos ópticos. En efecto, a través de montajes ópticos iluminados con luz láser, y utilizando técnicas basadas en la difracción y la holografía, se pueden obtener la transformada de Fourier de una imagen y la convolución y correlación entre dos (4). Además, esto puede hacerse con una gran resolución (no hay problemas de memoria y se pueden utilizar películas de alta resolución) y, lo que es más importante, a la velocidad de la luz, es decir instantáneamente.

Evidentemente, también exis-

Figura 6. Detección de bordes con pseudocolor a partir de la imagen 3-a.



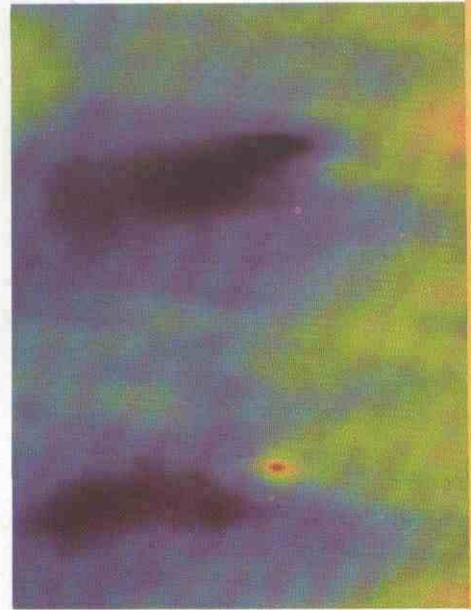


Figura 7. Reconocimiento de imágenes por correlación:
 7-a. Escena (dos carros modelos M-109 y M-113).
 7-b. Motivo para detectar (carro M-113).
 7-c. Correlación con pseudo-color (la posición del punto rojo sirve para detectar el motivo deseado).

realizan las transformaciones. De esta manera puede conjugarse la versatilidad del análisis digital con la velocidad del análisis óptico (5).

ten problemas. La realización de filtros es, en este aspecto óptico, complicada, puesto que deben utilizarse técnicas holográficas que requieren especial cuidado en su realización. Además son menos versátiles que los métodos digitales.

Por estos motivos, últimamente se están desarrollando técnicas híbridas (óptico-digitales) que, utilizando conversores (pantallas de cristal líquido, placas digitalizadoras, etc.), permiten diseñar los filtros digitalmente y luego insertarlos en montajes ópticos que

BIBLIOGRAFÍA

1. GONZÁLEZ, R.C., WINTZ, P., "Digital Picture Processing", Addison-Wesley, London, 1977.
2. PRATT, W. K., "Digital Image Processing", John Willey & Sons, New York, 1978.
3. GASKILL, J. D., "Linear Systems, Fourier Transforms and Optics", John Willey & Sons, New York, 1978.
4. GOODMAN, J. W., "Introduction to Fourier Optics", McGraw-Hill, New York, 1968.
5. YU, F. T. S., "Optical Information Processing", John Willey & Sons, New York 1983.



APLICACIONES MILITARES DE LAS FIBRAS ÓPTICAS



ANTONIO AGUILAR MORALES
Doctor en Ciencias Físicas

INTRODUCCIÓN

UNA gran parte de la actividad de la sociedad actual está centrada en la generación, gestión y transferencia de la información, y la tendencia es a incrementarse en el futuro. A esta situación se ha llegado, debido fundamentalmente a los avances tecnológicos producidos durante la segunda mitad del siglo XX, básicamente

el transistor, el láser y la fibra óptica.

Con el transistor, la tecnología de los ordenadores permite almacenar y procesar gran cantidad de información; el láser ha hecho posible utilizar las frecuencias ópticas del espectro electromagnético para comunicaciones y las fibras ópticas ofrecen el medio de transmisión de dichas señales luminosas que son



la portadora de radiofrecuencia. Esto ha contribuido al desarrollo de la optoelectrónica que trata de los procesos y dispositivos que producen la conversión de la corriente eléctrica en energía luminosa (fuentes de luz) y viceversa (fotodetectores), que son las funciones básicas de los actuales sistemas de transmisión ópticos, como se verá posteriormente.

Desde los primeros estudios de C.K. Kao y G.A. Hockham (2), en 1966, que definieron la viabilidad de utilizar una estructura de guía-onda dieléctrica, basada en materiales de vidrio, para la programación de la luz, la tecnología de la fibra óptica se ha desarrollado de manera vertiginosa, dando lugar a que exista actualmente una producción masiva de diferentes tipos de fibras ópticas que presentan unas excelentes características de transmisión, particularmente en lo que se refiere a su baja atenuación y su gran anchura de banda.

La tecnología de las comunicaciones por fibra óptica, producto del desarrollo de la electrónica, de la optoelectrónica y de la propia fibra óptica, ha llegado, pese a su relativa juventud, a un estado de madurez tal que existen un gran número de sistemas comerciales instalados por el mundo entero que satisfacen todo tipo de aplicaciones para transmisión de señales por cable: telefonía, datos, TV, telecontrol, telemando, etc.

Es de destacar que, adicionalmente a las características de transmisión mencionadas, el uso de la fibra óptica ofrece las ventajas que se derivan de las propiedades inherentes de los materiales dieléctricos utilizados en su fabricación, que son, fundamentalmente, vidrios basados en la sílice (SiO_2) y cubiertas protectoras de plástico. Como consecuencia, proporciona un medio de transmisión de pequeño

peso y volumen, sin problemas de cortocircuitos e inducciones eléctricos, libre de diafonía, inmune a las interferencias electromagnéticas (EMI) y de radiofrecuencia (RFI), muy difícil de interceptar y competitivo en coste.

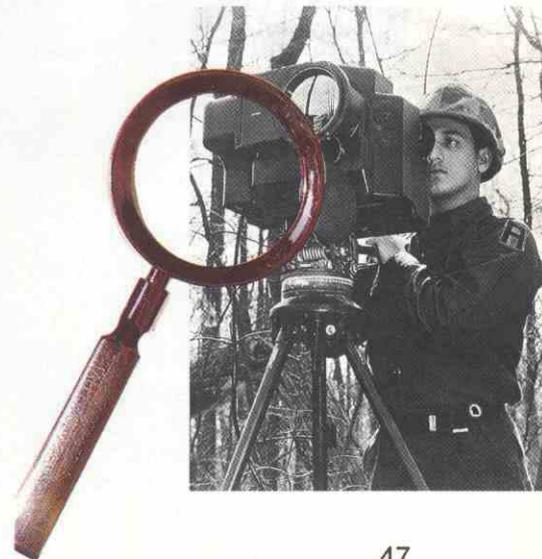
Todas las propiedades mencionadas convierten a la fibra óptica en el medio de transmisión idóneo para ser utilizado en las redes de enlaces de alta capacidad y largo alcance, redes de área local, redes privadas de alta seguridad, conexión entre grandes ordenadores, etc., para satisfacer las necesidades en diferentes campos entre los que se incluye el militar.

TECNOLOGÍA DE LAS COMUNICACIONES POR FIBRA ÓPTICA

Un enlace unidireccional por fibra óptica, consiste básicamente en un transmisor óptico, una fibra óptica cableada y un receptor óptico, conectados entre sí. El transmisor óptico convierte las señales eléctricas de entrada en señales ópticas, mediante una fuente de luz ("led" o diodo láser); la fibra óptica constituye el medio de transmisión de dichas señales ópticas y el receptor realiza la operación inversa al

capaces de llevar grandes cantidades de información.

La invención del láser en 1960 (1) marcó uno de los hitos más importantes en el desarrollo de la ciencia y tecnología modernas, proporcionando una portadora de señales de muy alta frecuencia ($\approx 3 \times 10^{14}$ Hz) que teóricamente puede soportar una cantidad de información de varios órdenes de magnitud superior a



transmisor, convirtiendo las señales ópticas procedentes de la fibra, en señales eléctricas, para lo cual utiliza un fotodiodo ("pin" o APD).

En un enlace bidireccional, cada uno de los dos terminales distantes estarían formados por un conjunto de transmisor y receptor ópticos que se unen, en general, por un cable de dos fibras, una para cada dirección.

Existen dos tipos genéricos de fibras ópticas: fibras multimodo (MM) y monomodo (SM), cuyas estructuras, marcha de rayos y

luminosa que se transmite a través de ella. En este sentido, se distinguen tres ventanas de transmisión que corresponden a las longitudes de onda (λ) del infrarrojo cercano 0,85, 1,3 y 1,55 μm y coinciden con las regiones espectrales en donde las fibras ópticas presentan las mejores prestaciones en términos de atenuación y anchura de banda.

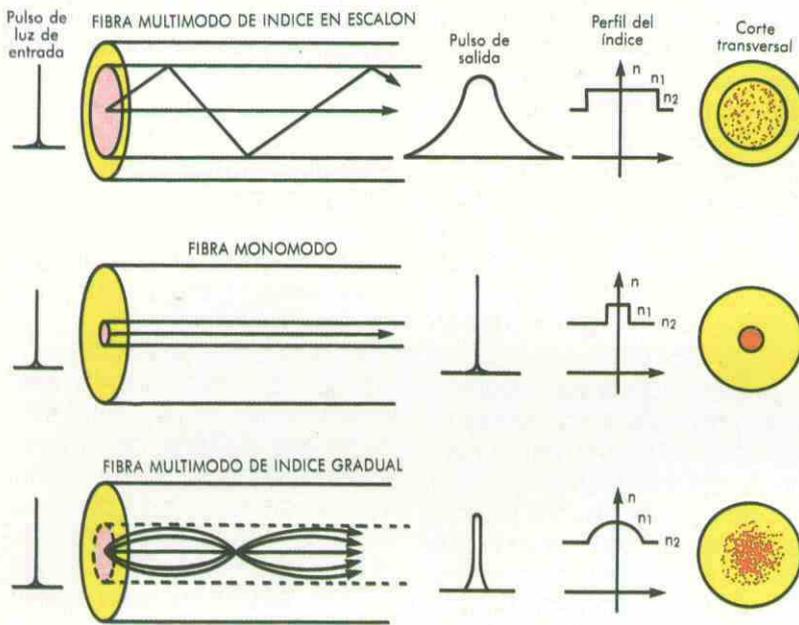
La tecnología de la fibra óptica y la de los componentes electroópticos se han desarrollado cronológicamente en relación con dichas ventanas de transmisión,

disponiéndose actualmente de una gran variedad de componentes comerciales que satisfacen los requisitos ambientales, de transmisión, fiabilidad y precio, requeridos para las aplicaciones civiles y militares.

En la tabla 1 se dan las características típicas de las fibras ópticas estándar que se han definido para transmisión en la red de telecomunicaciones y en las redes de datos.

Para su instalación, las fibras tienen que ser cableadas en estructuras que dependen de la aplicación concreta. En la figura 2 se muestran diferentes tipos de cables de fibra óptica. Cada fibra óptica del cable va recubierta de dos capas protectoras de plástico, resultando un diámetro total de 1 mm., aproximadamente. El cable puede estar formado por un elemento de una o varias fibras o por varios elementos de cable. El diámetro resultante de un elemento de cable, todo dieléctrico, puede oscilar entre 3 y 10 mm., dependiendo del número de fibras y estructura.

En relación con los componentes optoelectrónicos (4, 5), las figuras 3 y 4 muestran tipos de dispositivos comerciales. La fuente de luz láser de la figura 3a consiste en un módulo encapsulado herméticamente de 14 terminales, que incluye, en su interior, el "chip" del diodo láser enfrentado a la cara de la fibra y otros



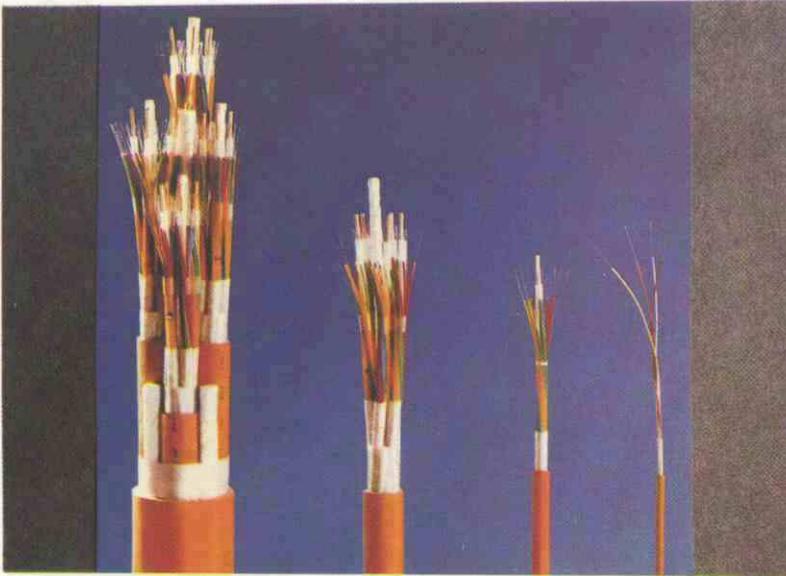
Tipos de fibras ópticas y sus características: marcha de rayos, respuesta a un impulso de luz, perfil del índice de refracción y corte transversal.

otras características se representan en la figura 1. A su vez, la fibra multimodo puede ser de índice en escalón o de índice gradual, dependiendo de que el índice de refracción del núcleo sea constante o tenga una distribución gradual.

Las características de transmisión de las fibras ópticas dependen de su estructura óptica y geométrica (3) y también de la longitud de onda de la radiación

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE LAS FIBRAS ÓPTICAS

Tipo	Diámetros (μm) núcleo/envoltura	Atenuación (dB/Km)			Anchura de banda (MHzxKm)		
		λ (μm)	0,85	1,3	1,5	0,85	1,3	1,5
SM	10/25		0,4	0,3			muy alta
MM	50/125	2	0,8	0,6	1500	1500	
	62,5/125	3	2		500	500	
	80/125	3	2		500	500	
	100/140	4	3		300	300	



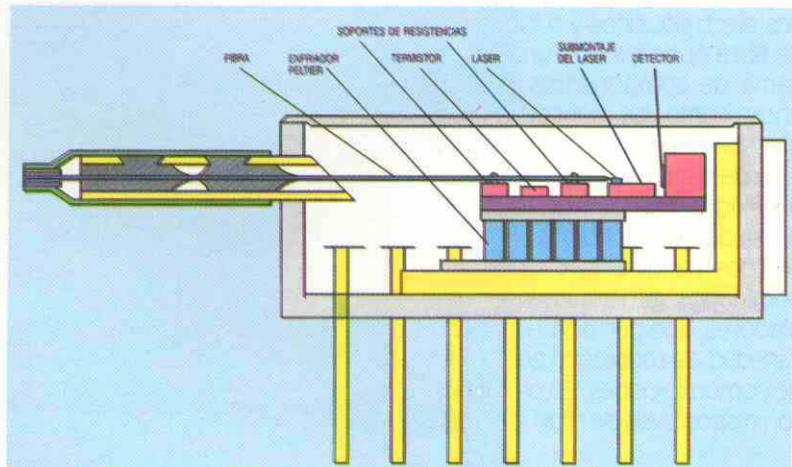
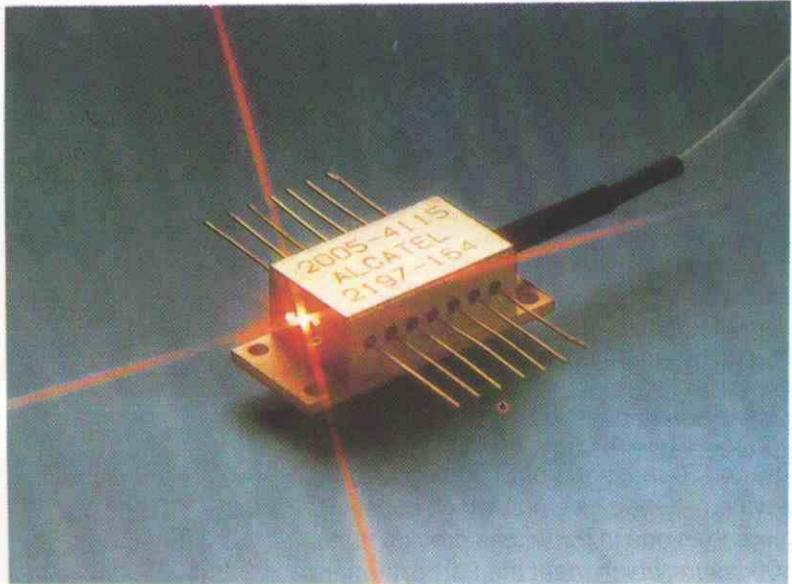
En el caso de utilizar un diodo "led" en vez de un láser, el dispositivo se simplifica bastante ya que, en general no necesita de los elementos de control mencionados. Un transmisor óptico que incorpore un diodo "led", resulta de menor coste y de "circuitaría" electrónica asociada menos compleja que la que incorpora un diodo láser; como contrapartida, la potencia óptica de salida es significativamente menor.

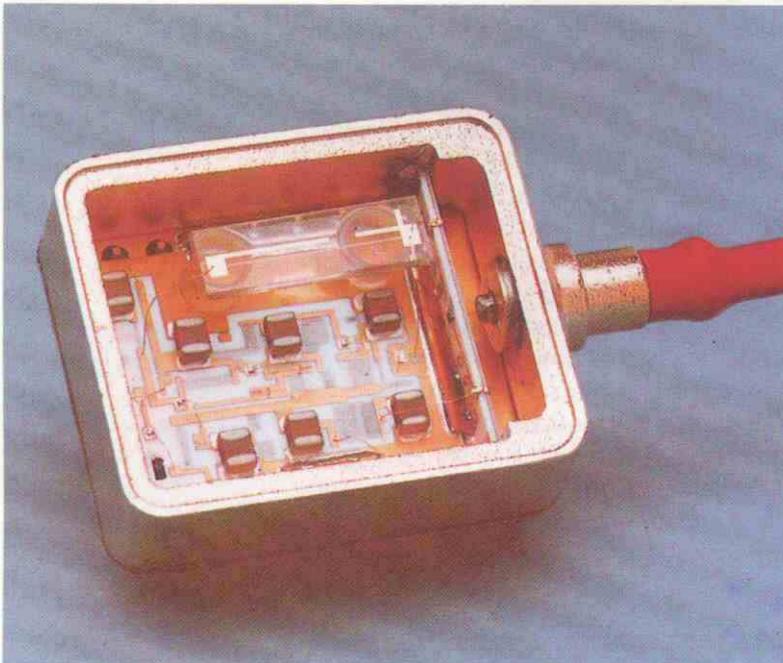
El módulo receptor de la figura

Fuente de luz láser. a) Módulo comercial. b) Disposición de los componentes.

Diferentes estructuras de cables de fibras ópticas, fabricadas por Alcatel Standard Eléctrica, S.A.

elementos de control del propio láser. Estos elementos, como se muestra esquemáticamente en la figura 3b, son un fotodetector, que sirve para detectar una muestra de la potencia óptica de salida del láser, aprovechando la potencia emitida por la cara trasera, un "termistor" para la medida y control de la temperatura del "chip" del láser y unas células Peltier que sirven para mantener al láser a una temperatura constante y en general por debajo de la temperatura ambiente.





Módulo receptor PIN FET.

4 está formado por el propio fotodiodo, tipo "pin", y una etapa preamplificadora FET de bajo ruido para optimizar la sensibilidad del receptor óptico.

Algunos cables y módulos electroópticos, similares a los descritos, están diseñados para satisfacer requisitos militares, en los que las condiciones ambientales, tanto en lo relativo a su transporte e instalación como a su funcionamiento, son bastante más severas que las de las aplicaciones civiles.

Adicionalmente a los dispositivos electroópticos y a los cables de fibra óptica, existe una amplia gama de componentes pasivos; unos, como los conectores (6), que son necesarios en cualquier tipo de sistemas para realizar las conexiones desmontables entre el medio de transmisión y los equipos terminales; y otros, denominados genéricamente acopladores, que permiten una gran variedad de topologías para redes de comunicaciones. Éstos últimos son dispositivos de NxM (entrada

x salida) puertas y sirven para encaminar las señales ópticas a través de fibras. Así, por ejemplo, en un acoplador en estrella, la señal óptica acoplada en una de las fibras de entrada del dispositivo, se distribuye entre todas y cada una de las fibras de salida y, por el contrario, las señales ópticas en cada una de las diferentes entradas, se combinan o "multiplexan" ópticamente en cada una de la puertas de salida. Los acoplamientos de fibra óptica comerciales típicos son el tipo 1xM (M = 2 a 64) y NxN (N = 2, 4, 8, 16, 32 y 64).

El "multiplexor" de longitud de onda es un acoplador selectivo que permite "multiplexar" (Nx1) las diferentes señales ópticas en

las puertas de entrada, en una única fibra de salida, así como, "demultiplexar" o separar (1xN) las N señales ópticas de diferentes longitudes de onda procedentes de una única fibra, en N fibras de salida, una por cada longitud de onda.

El conmutador óptico permite establecer diferentes caminos ópticos entre las fibras de entrada y las de salida, actuando como una matriz de conmutación, como puente alternativo ("bypass") en caso de fallo de la línea principal, etc.

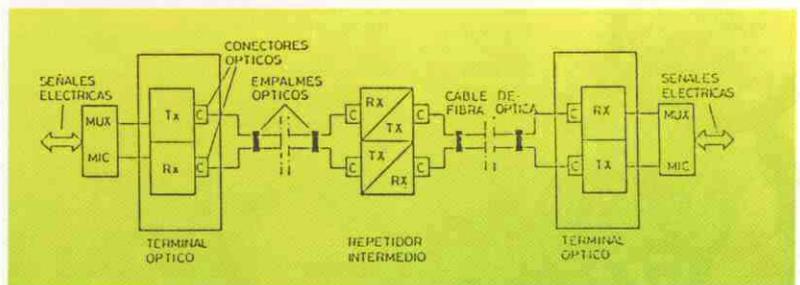
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN POR FIBRA ÓPTICA

En este apartado se analizan los dos tipos de sistemas: enlaces punto a punto y redes multipunto, que son los más comunes y tienen mayor proyección en la aplicaciones militares.

Transmisión Punto a Punto

Esta aplicación es la más común y sirve para unir dos puntos distantes, como se representa en la figura 5, referida a un enlace de transmisión digital MIC (Modulación por Impulsos Codificados) que se utiliza en los enlaces entre centrales (urbanas e interurbanas) de la red telefónica.

Las señales eléctricas digitales "multiplexadas" en el tiempo, procedentes del Múltiples (MUX)



Esquema general de un enlace MIC de fibra óptica.

MIC de una central, se convierten, mediante el transmisor (TX), en señales digitales ópticas que se transmiten a lo largo del medio de transmisión (cable de fibra óptica) y en el extremo opuesto, el receptor óptico (RX) vuelve a convertirlas en señales eléctricas digitales para ser "demultiplexa-

por las diferentes Capas de Interconexión de Sistemas Abiertos (ISA), definidos por la Organización Internacional de Normalización ISO. Su capa física está formada por un transmisor y un receptor ópticos, conectados al medio de transmisión que es un cable de fibras ópticas.

mero de nodos o estaciones de esta configuración está limitado por las pérdidas de inserción del acoplador.

Por el contrario, en la configuración en anillo cada nodo actúa como un repetidor, permitiendo de esta manera, un gran número de estaciones.

TABLA 2. DISTANCIAS MÁXIMAS TÍPICAS ENTRE REPETIDORES DE LOS ENLACES MIC DE FIBRA ÓPTICA

VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN Mbit/s	No. DE CANALES TELEFÓNICOS SIMULTÁNEOS	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE REPETIDORES Km
2,048	30	130
8,448	120	120
34,368	480	100
139,264	1920	85
4x139,264	7680	65

das" en la central distante y su posterior conmutación para encaminarla hacia el abonado o hacia otro enlace de salida. (7).

Cuando la longitud del enlace es excesivamente grande, se necesita la instalación de repetidores intermedios para la regeneración de la señal.

En la tabla 2 se muestran las longitudes de los vanos de repetición que se pueden alcanzar con los terminales de línea comerciales y referidos a las velocidades de transmisión asíncrona MIC, establecidas en Europa, de acuerdo con el CCITT.

En la configuración "bus" en estrella, el transmisor y receptor ópticos de cada nodo de la red, están conectados a sendas puercas de entrada y salida, respectivamente, de un acoplador NxN de fibra óptica, de manera que

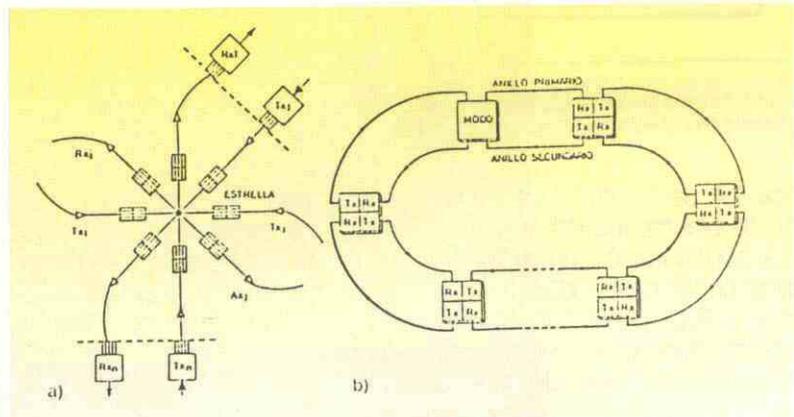
Las aplicaciones de la configuración en estrella más comunes son en la Red Paso de Testigo (Token Bus), basada en el protocolo del estándar IEEE 802.4 y el "bus" para aplicaciones militares DOD-STD 1773, que es la versión

Sistemas Multipunto

Los sistemas multipunto sirven para comunicar entre sí, un número de estaciones distribuidas en un área privada (Redes de Área Local RAL) o en una extensión geográfica más extensa (Redes de Área Metropolitana RAM).

Las configuraciones o topologías de las RAL de fibra óptica son fundamentalmente de dos tipos: estrella y anillo como se muestra en la figura 6.

Cada estación está contituida



Topologías básicas de las RAL,s de fibra óptica. a) Estrella (bus), b) Anillo redundante.

la señal óptica procedente de cada transmisor, de acuerdo con el protocolo de acceso al medio establecido, se distribuya y llegue a cada uno de los N receptores, procesándose en aquél a donde vaya dirigido el mensaje. El nú-



en fibra óptica del "bus" militar 1553 B. Las velocidades de transmisión en línea son 10 y 20 Mbit/s y 1 Mbit/s, respectivamente. Ambos sistemas están propuestos para su utilización en la red MAP (Protocolo de Fabricación Automática) para control de procesos industriales.

La figura 7 muestra el esquema de una RAL óptica basada en el protocolo IEEE 802.4, y desarrollada por Alcatel Standard Eléct-

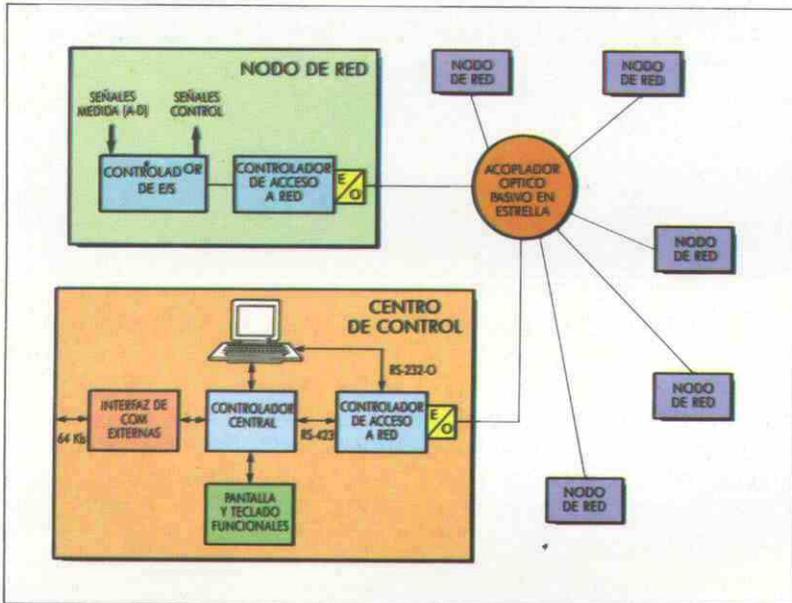
trónicas, S.A. sus aplicaciones se destacan: interconexión de grandes ordenadores (IBM, VAX, CYBER, DEC, etc.) y de estaciones de trabajo (micro VAX, SUN etc.), interconexión entre ordenadores y RALs e interconexión entre RALs de más baja velocidad (Ethernet, 802.4 y 802.5).

Actualmente se está definiendo una versión mejorada que se denomina FDDI II que, adicionalmente a las aplicaciones mencio-

texto en las propiedades que hacen de la fibra óptica, el medio de transmisión idóneo para aplicaciones militares, debido a lo cual están sustituyendo a los cables metálicos: coaxial y de pares. No obstante, es necesario analizar algunos aspectos que condicionan el desarrollo de dichos sistemas. Los equipos, cables y demás dispositivos que forman parte de una red militar de comunicaciones deben de cumplir unos requisitos, que, dependiendo de la aplicación, son diferentes, en algunos casos, y similares en otros, pero más rigurosos y severos que los exigidos en las aplicaciones civiles. Estos requisitos están relacionados fundamentalmente con las condiciones ambientales (climáticas, vibración, choque, etc), la fiabilidad y la seguridad.

Entre los requisitos diferentes mencionados anteriormente, destacan dos, que, en general, no se tienen en cuenta en la mayoría de las aplicaciones civiles y que la fibra óptica los satisface. Uno es la protección de las comunicaciones frente a personas no autorizadas y el otro es el mantenimiento y supervivencia de las comunicaciones en un escenario radioactivo, que se produce durante y después de una explosión nuclear. El primero es aplicable a las redes de comunicaciones fijas y el segundo, con más frecuencia, a las redes tácticas y a la aviónica.

Existen dos métodos para proteger la información frente a intrusos en áreas no observables: uno es protegiendo el medio de transmisión de su acceso físico, para impedir la detección de la señal; y el otro es haciendo que la información en la línea sea indescifrable, mediante técnicas de codificación y cifrado, para una persona no autorizada. El primer método es el más deseado porque evitaría directamente los tres aspectos que se consideran



Red de área local de fibra óptica (IEEE 802.4) desarrollada por Alcatel Standard Eléctrica, S.A.

trónica, S.A. para control y supervisión de plantas industriales (8).

La configuración en anillo se utiliza en las redes 802.5 (Token Ring) y FDDI (Fiber Distributed Data Interface) cuyas velocidades de transmisión son de 4 y 6 Mbit/s y 125 Mbit/s, respectivamente. La red 802.5 se utiliza para interconexión de ordenadores en un entorno de oficina.

La red FDDI, que es el único estándar definido exclusivamente para fibra óptica, está teniendo en la actualidad un gran interés. Es capaz de unir hasta 500 nodos con unas longitudes máximas del anillo y entre nodos de 100 Km. y 2 Km., respectivamente. Entre

nadas, podrá soportar la transmisión de paquetes de datos y conmutación de paquetes necesarios para la transformación de servicios integrados de voz y datos.

REDES DE COMUNICACIONES MILITARES DE FIBRA ÓPTICA

Las redes de comunicaciones militares que se analizan en este trabajo se han dividido en tres grupos: fijas, tácticas y embarcadas en vehículos aéreos (aviónica).

Se ha insistido a lo largo del

fundamentales en este tipo de instalaciones, es decir, la posibilidad de descifrado, la manipulación de la información y el análisis del tráfico.

Rigurosamente hablando, no es imposible acceder a la señal luminosa que se transmite a través de la estructura óptica de la fibra; sin embargo, su realización sería de una dificultad tal que se necesitaría de personal muy preparado y de herramientas muy sofisticadas, y además, la operación llevaría bastante tiempo. Por consiguiente, el uso de la fibra óptica evitaría la implementación de las técnicas de cifrado que se utilizan en los sistemas convencionales de cables metálicos (9).

En relación con el aspecto de la funcionalidad y supervivencia de las comunicaciones en un escenario nuclear, es interesante destacar que en los últimos años se ha hecho un gran progreso en el desarrollo de fibras ópticas resistentes a la radiación, existiendo algunos tipos en desarrollo y comercializados para estas aplicaciones (10,11).

En una explosión nuclear se emiten neutrones, rayos gamma y partículas alfa y beta que pueden producir un aumento de la atenuación de la fibra tan significativo, que pondría al sistema de transmisión fuera de servicio. Dicho efecto se puede manifestar de dos formas: como un aumento rápido de la atenuación, seguido de una recuperación gradual, en respuesta a un transitorio de radiación; y como un proceso acumulativo en el que aumenta la atenuación inducida, con la dosis total de radiación acumulada en largos períodos de tiempo. Ambos efectos se pueden minimizar mediante la selección adecuada de los materiales que se utilizan en la fabricación del núcleo y de la envoltura de la fibra, y del proceso de fabricación.

En aplicaciones de aviación espacial, este aspecto ambiental es de crucial importancia, ya que las naves espaciales se mueven en órbitas donde existe un entorno natural de radiación, producido continuamente por las partículas atrapadas por el campo magnético terrestre y también eventualmente durante los efluvios solares. Para estas aplicaciones se están estudiando y sometiendo a rigurosas pruebas de laboratorio, diferentes tipos de fibras ópticas y dispositivos optoelectrónicos comerciales (12, 13, 14).

Citar también los impulsos electromagnéticos (EMP) que se producen a gran distancia del centro de una explosión nuclear y que, a su vez, pueden producir fallos catastróficos en los sistemas, si estos no están suficientemente apantallados (requisitos Tempest). En este sentido, la fibra óptica ofrece la solución más competitiva en coste por las razones ya apuntadas de que, al contrario que los cables metálicos, no es susceptible a los campos electromagnéticos.

Redes de Comunicaciones Fijas

Dentro de las comunicaciones fijas se pueden distinguir la red

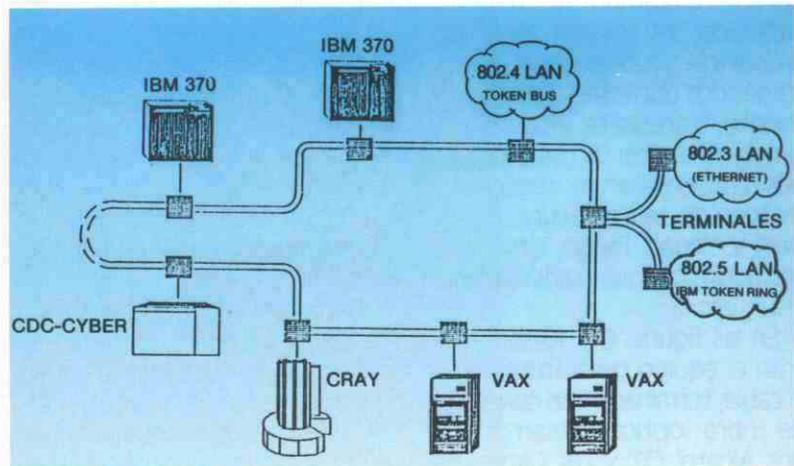
nacional de comunicaciones y las redes de área local.

En la red nacional se consideran también redes privadas con acceso a los servicios de la red nacional telefónica y otras redes independientes.

Los sistemas de transmisión de fibra óptica se utilizan en los enlaces punto a punto, como los descritos en el apartado anterior, para unir centrales de conmutación urbanas e interurbanas y también para unir entre sí, centros de distribución de información a alta velocidad y larga distancia. La ventaja principal que ofrece la fibra óptica a este tipo de enlaces es la disminución, y en muchos casos ausencia, de los repetidores intermedios.

Las redes de área local de fibra óptica tienen una especial relevancia en las aplicaciones militares, debido a los aspectos de seguridad mencionados anteriormente.

La versión de fibra óptica de la red "token ring", basada en el protocolo IEEE 802.5 (15), para interconexión de ordenadores y la red FDDI (Fiber Distributed Data Interface), que tiene mucho mayor capacidad, para interconexión de grandes ordenadores y también de otras redes locales de menor capacidad (Ethernet 802.3 y 802.5) (16), como se



Red FDDI para interconexión de grandes ordenadores y otras redes.

representa en la figura 8, se están proponiendo y utilizando para aplicaciones militares. El medio físico de ambas redes está constituido por un anillo redundante, incorporando conmutadores ópticos en cada nodo que realiza el encaminamiento de las señales ópticas y los puentes necesarios para continuar la transmisión en caso de fallos. De esta manera, cuando existen grandes centros de comunicaciones interconectados, la destrucción de uno de los edificios o centro no afectaría al funcionamiento del resto de la red.

Redes Tácticas

La fibra óptica está teniendo un papel importante en el desarrollo de redes tácticas militares, de tal manera que dichos sistemas están desplazando a los sistemas existentes de cable coaxial y de pares metálicos. En las redes de despliegue rápido encontrará también importantes aplicaciones.

Como se puede deducir, este tipo de aplicaciones requiere componentes, cables y equipos de características especiales. Particularmente el cable, totalmente dieléctrico, y los conectores ópticos, además de ser ligeros, seguros, robustos, fácilmente reparables en campo, etc., deberán satisfacer los severos requisitos ambientales a los que van a estar sometidos durante su almacenamiento, transporte, instalación y funcionamiento. Dichas condiciones ambientales se refieren al margen de temperatura, humedad, suciedad, fango, inmersión, vibración, choque, radiación nuclear, etc.

En las figuras 8 y 10 se muestran el equipo de transmisión y el cable, terminado con conector, de fibra óptica, desarrollados por Alcatel CIT y Les Cables de Lyon, respectivamente, para redes tácticas. El equipo es fácil-



Equipo de transmisión por fibra óptica para la red táctica (CIT Alcatel).

Cable de fibra óptica de despliegue en campo (Les Cables de Lyon).

mente ajustable a los requisitos de velocidad de transmisión, definidos por el EUROCM (256, 512, 1.024 y 2.048 Kbit/s) y el CCITT (2 y 8 Mbit/s) (18).

Aviónica

El "bus" 1553 (MIL-STD-1553 B o Stanag 388) ha sido muy probado y es comúnmente utilizado en aviónica militar, para proporcionar los enlaces de comunicaciones entre los ordenadores a bordo, sistemas de control de vuelo y sistemas de armamento. Existe una versión de fibra óptica que esta definida en el borrador DoD-STD-1773, basada en la cual hay algunos sistemas comerciales (19).

Debido al aumento del tráfico de datos de los futuros aviones milites y a la necesidad de crecimiento potencial durante su ciclo de vida, ha sido necesario definir el "bus" de alta velocidad Stanag 3910 (20), que consiste básicamente en un "bus" de fibra



óptica de alta capacidad de transmisión, 20 Mbit/s, controlado por el "bus" 1553 ó 1773 de baja velocidad, 1 Mbit/s.

Las versiones de fibra óptica de las redes de área local, basadas en los protocolos del IEEE 802.4, 802.5 y FDDI mencionados anteriormente, también se están estudiando y considerando para su utilización en los sistemas de

comunicaciones a bordo de vehículos, tanto militares como espaciales (21).

OTRAS APLICACIONES MILITARES DE LA FIBRA ÓPTICA

Existen otras aplicaciones militares de la fibra óptica, distintas a las redes de comunicaciones. Por su particular interés, se han elegido dos ejemplos que se describen a continuación.

Misiles Guiados

Debido a la flexibilidad y resistencia mecánicas que se consiguen en los cables y a la gran capacidad de transmisión de da-

tos, las fibras ópticas se están utilizando para el guiado de misiles.

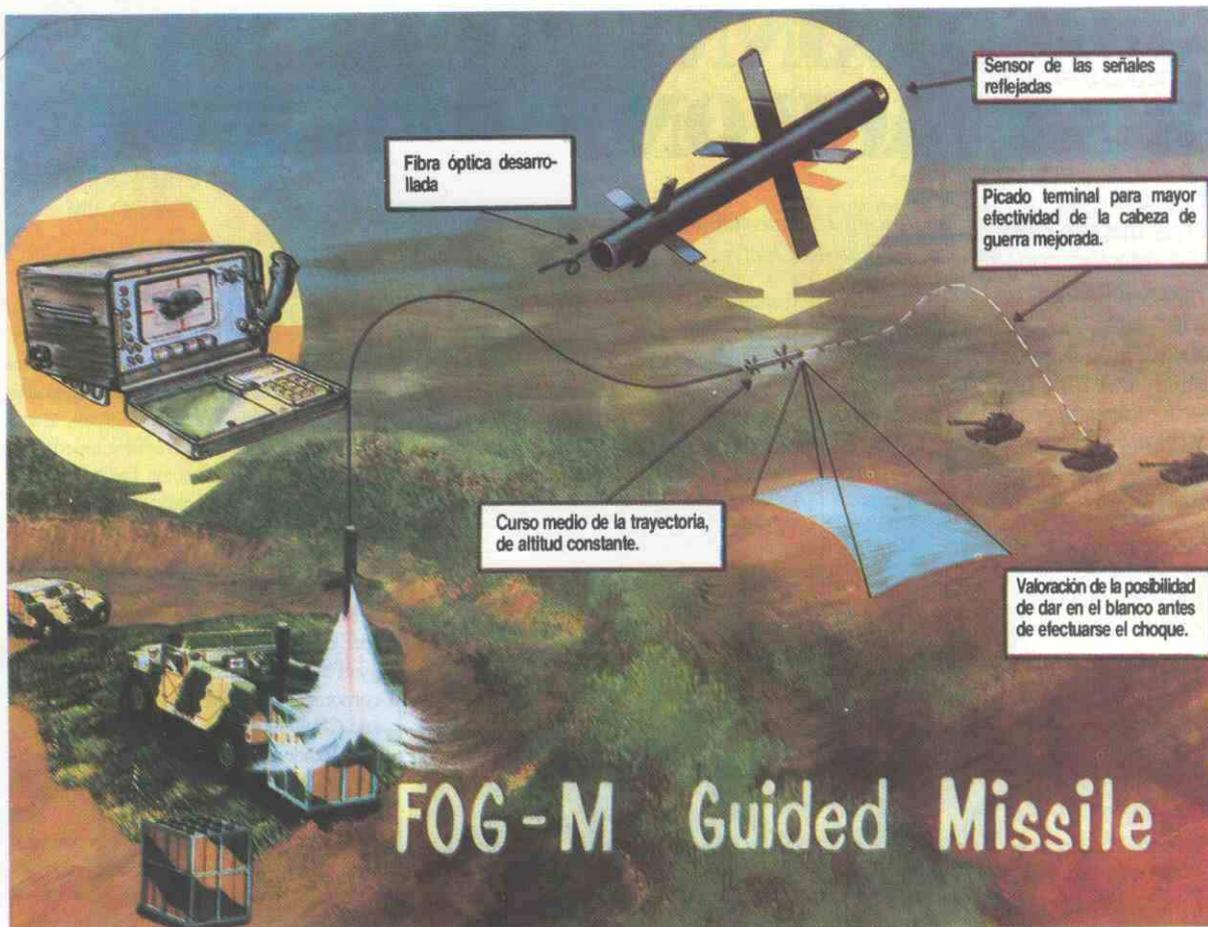
En la figura 11 (22) se ilustra esta aplicación en la que un misil es guiado desde tierra, a través de una fibra óptica que une el propio misil con la estación terrestre de control, durante el lanzamiento y posterior vuelo. En su cabeza, el misil lleva instalado un sensor de imágenes (p.e. cámara CCD) mediante el cual permite captar el blanco y reproducir su imagen en una pantalla de TV. El sistema permite la transmisión de todas las señales, las del estado del vuelo junto con la imagen captada desde el misil a tierra y en sentido contrario, las señales de control de la cámara y del sistema de guiado. Este enlace bidireccional se realiza

con una única fibra óptica y el aislamiento entre los canales de ida y vuelta se consigue mediante "multiplexación" óptica, utilizando una longitud de onda diferente en cada dirección.

Todo el proceso de control de guiado y seguimiento se realiza desde el centro de control (en tierra, como es el caso de la figura, o también podría ser en un submarino) y por consiguiente, todo el sofisticado equipo para el proceso de imagen, reconocimiento de objetos, seguimiento del blanco y navegación, es una parte del sistema que no se destruye.

Durante el vuelo del misil, el cable de fibra óptica se va desenrollando de una bobina. El principal problema de diseño mecánico de la bobina y del cable se deriva de la alta velocidad (hasta 200 m/s) para desenrollar el cable

Misil guiado por fibra óptica (17).



y evitar su ruptura y aumento significativo de su atenuación. Las pruebas realizadas en aire, utilizando fibras ópticas reforzadas, cumplen todos los requisitos exigidos durante el almacenamiento del cable en la bobina, transporte y operación. El cable formado por fibras de Kevlar, que tiene un alto módulo de elasticidad, tiene una tensión de ruptura de 60 N y reduce significativamente, a menos de un 15% de la fuerza total, la tensión mecánica que sufre la fibra óptica (23).

Giróscopo

Un campo de las fibras ópticas de gran interés presente y futuro, que merece por sí solo un análisis separado, lo constituyen los sensores de fibra óptica. Estos sensores utilizan fibras ópticas especiales que, ante la influencia de una magnitud física externa (presión, temperatura, campo magnético o eléctrico, intensidad de corriente, voltaje, etc.), cambian sus propiedades de transmisión y mediante el proceso de estos cambios, permiten medir dichas magnitudes.

En relación con este aspecto, se describe finalmente otra aplicación militar, como es el giróscopo de fibra óptica, que es un sensor inercial que sirve para medir velocidades de rotación.

El principio de funcionamiento se basa en el bien conocido efecto Sagnac, mediante el cual se produce un desfase de la luz que se propaga en direcciones opuestas, alrededor de una trayectoria circular de un medio material sometido a rotación.

En la figura 12 se representa el montaje de un giróscopo de fibra óptica. La luz que se propaga en la misma dirección que el movimiento de rotación se adelanta en fase, mientras que la que se propaga en la dirección opuesta, se retrasa. La diferencia

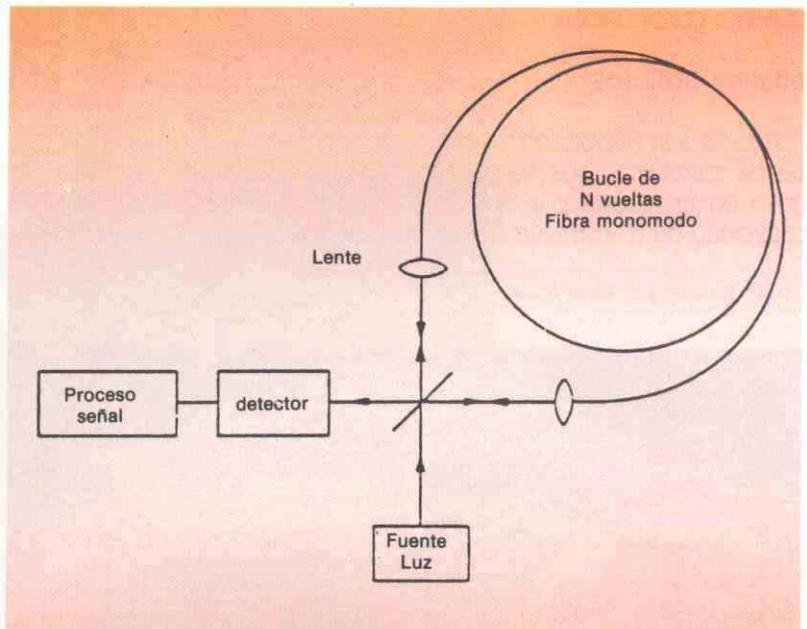
de fase total observada es proporcional a la longitud de la fibra e independiente del número de vueltas. La figura 12b (24) muestra un dispositivo desarrollado por McDonnell Douglas Astronautics Co.

En los desarrollos en curso (25,26), que utilizan elementos de óptica integrada, un diodo superluminiscente de 830 nm como fuente de luz, una longitud de 200 metros de fibra monomo-

CONCLUSIONES

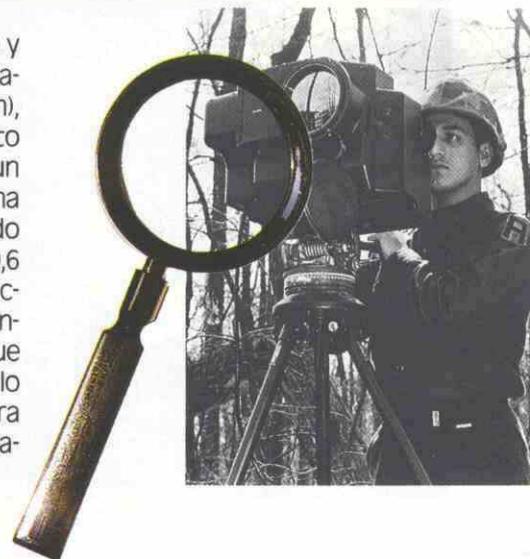
En este artículo se han mostrado en detalle, las ventajas que ofrece la fibra óptica y las numerosas aplicaciones que tiene en el campo militar, tanto en lo que se refiere a las redes de comunicaciones terrestres y embarcadas, como en lo relativo a otras aplicaciones como las que se han descrito.

El interés presente y futuro de



Giróscopo de fibra óptica. a) Montaje óptico. b) Dispositivo (McDonnell Douglas Astronautics Co.) (24).

do que conserva la polarización y recubierta de una capa de poliamida (diámetro exterior 105 μm), produciendo un arrollamiento compacto, se puede producir un desfase de π radianes para una rotación de 515 grados/segundo y $10 \exp -6$ radianes para 0,6 grados/segundo. Por las características (robustez, precisión, rango dinámico, precio, etc.) que presentan estos dispositivos, lo hacen el candidato principal para futuras aplicaciones en navegación.



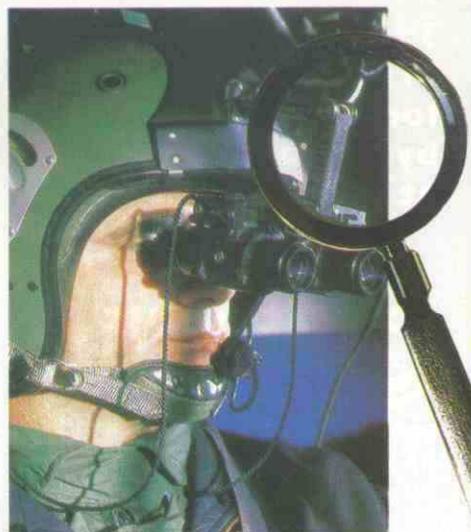
dichas aplicaciones se deduce del gran mercado existente y previsto. Para corroborar lo anterior, indicar finalmente, utilizando datos recientes, que sólo el mercado para la Armada USA de componentes de fibra óptica, fibras y cables, equipos terminales y conectores, habrá sido de 16,3 millones de dólares en 1989, lo que supone un crecimiento anual del 40% y que se acelerará al 60% anual a mediados de los años 90, de acuerdo con las previsiones de Kessler Marketing Intelligence.

REFERENCIAS

(1) T. Maiman, Brit. Commun. Electron, 7 (1960).
 (2) C.K. Kao, G.A. Hockham. "Dielectric Fiber Surface Waveguide for Optical Frequencies". Proc. IEEE. 13, 7 (jul. 1966).
 (3) R.Dorn, C.Le Sergent. "Perform Technologies for Optical Fibers". Electrical Communications. 62, 3/4. (1988).
 (4) O. Hildebrand, J. Benoit, A. Duda. "Investigación en Componentes Optoelectrónicos". Comunicaciones Eléctricas. 62,3/4. (1988).
 (5) C. Amouroux, J.P. Pestre, I.R. Isert. "Producción de Componentes Optoelectrónicos". Comunicaciones Eléctricas. 62, 3/4 (1988).
 (6) R.A. Ney. "Connectors: Trends". Laser Focus/Electro-Optics. (jun. 1987).
 (7) A. Aguilar. "La Optoelectrónica y sus Aplicaciones". Revista Española de Electrónica. 415 (jun. 1989).
 (8) J. Navarro, A. Villanueva. "Token Bus Optical Local Area Network". Proc.EFOC. Lan 88 (jun. 1988).
 (9) M. Wik, H. Sundkvist, P. Torpharmer. "Security by

Optical Fiber Data Links instead of Encryption". Proc. E-MFOC,89 (jun. 1989).

(10) E.J. Friebele, K.J. Long. C.G. Askins, M.E. Gingerich, M.J. Marrone, D.L. Griscom. "Overview of Radiation Effects and Fiber Optics, Radiation Effects in Optical Materials". Proc. SPIE 54 (1985).
 (11) B.J. Skutnik. "Fiber Optic Trends: Rad Hard Fibers for Space and the Military". Photonics Spectra (ag. 1988).
 (12) A. Aguilar. "Caracterización de Componentes de Fibra Óptica para Aplicaciones Espaciales". Comunicaciones Eléctricas. 62,1 (1988).
 (13) A. Aguilar, M. Hernández. "Optical Fiber Services for Space Applications". Proc. E.MFOC 88 (jun.1988).
 (14) A. Aguilar, M. Hernández. J.M. Atienza. "Test Bed for Optical Fiber Transmisión Systems for Space Applications". Proc. E.MFOC,89 (jun. 1989).
 (15) M. Halen. "Defending the Defense, Ericsson Token Ring Solution". Proc E-MFOC 89 (jun. 1989).
 (16) H. Spurney. "FDDI is a Solution for the Military's Communications". Fiber Optic Product News, 3,6 (jun. 1986).
 (17) V.J. Biancomano. "Camouflaged Connectors Mass for Attack on Fiber". Fiber Optic Product News, 3,6 (jun. 1988).
 (18) B. Boisse. "Optical Fiber Tactical System". Proc. E-MFOC 89 (jun. 1989).
 (19) J.S.F. Lee, N. Baker, A.J. Collar, M.J. Kenner. "Performance Enhancement of a Military Avionics Fiber Optic Data Bus". Proc. E-MFOC 88 (jun. 1988).



(20) M. Birli, W. Steudle. "The Fiberoptic Data Bus for Avionic Applications According to Draft Stanag 3910". E-MFOC 88 (jun. 1988).
 (21) P.T. Gardiner, M.T. Harrington. "Current Status of Fiber Optic Communications in Aeronautical & Shipboard Applications. EFOC-LAN 88 (jun. 1988).
 (22) V.J. Biancomano. "The Military Earns Six Stars for Fiber Optics Development". Fiber Optic Products News. 3,6 (jun. 1988).
 (23) R. Von Hössle. "Polyphem: A military application based on Optical Fibers". Proc. E-MFOC 89 (jun. 1988).
 (24) V.J. Tekippe, W.R. Willson. "Single-Mode Directional Couplers". Laser Focus/Electro-Optics. (may. 1985).
 (25) B. Lockie. "Military Applications of Fiberoptics. Fiberoptic Products News. (jul./ag. 1986).
 (26) H.C. Lefevre, P. Simonpietri, P. Martin. "Fiber Optic Gyroscope. From the Research Laboratory to the Future User". Proc. E-MFOC (jun. 1988).



SENSORES ÓPTICOS Y SISTEMAS ÓPTICOS DE CONTROL E INSPECCIÓN



**EUSEBIO BERNABEU
MARTÍNEZ**

Catedrático del Departamento de
Óptica de la Facultad de
CC. Físicas de la Universidad
Complutense de Madrid

INTRODUCCIÓN

EN el transcurso de los últimos 10 años se han ido progresivamente extendiendo en el mundo de la ciencia y de la tecnología, términos tales como "*sensor*" y "*robótica*", que encierran conceptos nuevos sobre los que se asientan los de automatización y de productividad industrial. La automatización creciente de los procesos de producción, permite —en muchos casos— reemplazar por dispositivos y sistemas automáticos, operaciones y tareas involucradas en la producción y

control de piezas, elementos y productos que, con estos nuevos ingenios, se fabrican o inspeccionan en grandes cantidades y de manera repetitiva. La conjunción de sistemas de percepción artificial y del tratamiento programado de su información, abren nuevas perspectivas para las operaciones y tareas industriales que facultan, por ejemplo, su actuación en medios hostiles o con materiales peligrosos, o permiten la mejora de los sistemas de seguridad e higiene. Más importante aún, es la adaptabilidad de los nuevos dispositivos de pro-

ducción, de manera que permitan una fabricación flexible o un control diversificado, con lo que se logra la obtención de distintos objetos y, además, su inspección tras la fabricación. Todo esto se realiza sin alterar la estructura física del dispositivo. Para conseguirlo, basta con modificar exclusivamente el programa que contiene la secuencia de instrucciones, que dirige el dispositivo empleado en la fabricación. Esto abre las puertas para el cambio de la producción en masa a la diversificada en pequeños lotes.

Pues bien, en esta nueva etapa de la humanidad, la de las nuevas tecnologías, la óptica ocupa un papel de vanguardia, justificado por los siguientes hechos:

- Muchos de los procesos de inspección y control industrial utilizan métodos ópticos ligados a fenomenologías clásicas de la óptica: polarización de la luz, interferencias, difracción.
- Los métodos ópticos son casi siempre considerados como no perturbadores, de no contacto, y elevada precisión metrológica.
- La configuración de sistemas ópticos para el control y la inspección industrial, suelen desembocar, en la mayoría de los casos, en dispositivos de reducido costo, alta durabilidad (inalterabilidad y baja degradación de componentes), imperturbabilidad frente a señales electromagnéticas (radiofrecuencias) y atmósferas o agentes fuertemente activos.

Además, el desarrollo de la optoelectrónica permite hoy, incorporar a los sistemas ópticos, dispositivos tales como las agregaciones lineales y matriciales de fotodiodos, que han llevado a incorporar técnicas de vídeo y de procesado digital de imágenes, para la automatización completa de procesos de inspección y control óptico, basados en fenome-

nologías ópticas clásicas como la deflectometría Moiré, de estrioscopia, interferometría, o variación de fase. Todo ello ha aumentado la facilidad para incorporar en las cadenas de producción, sistemas ópticos de control que antes eran privativos de laboratorios

de ensayos y requerían el manejo por especialistas bien formados. La mecánica de alta precisión y la inspección de industrias específicas: aeronáuticas, navales, de automoción, de obtención de energía nuclear, de grandes obras públicas y proyectos de enverga-

TABLA I Algunos sensores ópticos clasificados según las características físicas asociables a un haz de luz		
Parámetro característico	Tipo de acción	Mesurando y/o control paramétrico
Dirección de propagación	modificación de su trayectoria	— posición angular — deformación
Intensidad de luz	absorción reflexión modulación binaria (codificadores ópticos)	— espesor de materiales — composición — densidad de partículas (turbidez) — velocidad de rotación — desplazamientos
Frecuencia	variaciones de frecuencia (ej. Doppler), heterodinaje	— velocidad — desplazamientos
Longitud de onda	variación de la distribución espectral, variación del índice de refracción	— control de temperatura en la fuente — propiedades ópticas de los materiales — campos eléctrico, magnético y gravitacional
Fase	variación de la diferencia de fase en difracción, interferencias, etc...	— análisis estructural — dimensionado — desplazamientos
Polarización	birrefringencia, actividad óptica (girotropía), dicroísmo	— presión — tensiones mecánicas — estructura superficial — caracterización multicapas — brújula óptica
Coherencia	propiedades de orden espacio y/o temporales	— estructuras superficiales, rugosidad — velocidad — desplazamientos

dura de ingeniería civil, encuentran en estas soluciones de nueva concepción, las herramientas necesarias para su control, verificación y seguridad.

SENSORES ÓPTICOS

Un sensor óptico es un dispositivo óptico cuya función es la medida de un parámetro físico-químico: presión, temperatura, corriente eléctrica, concentraciones, Ph, campo magnético, vibraciones acústicas, deformaciones mecánicas, etc.

Los sensores ópticos utilizan como agente de estímulo o de transporte, la luz, y por tanto, cualquier fenómeno físico que sea capaz de introducir en sus características esenciales, cambios que sean detectables, puede ser apto para constituir un sensor óptico. La tabla I recoge algunos ejemplos.

Por tanto, aquellas fenomenologías capaces de promover cambios importantes en estas características físicas de un haz de luz, serán aptas para ser utilizadas en la configuración de un sensor (tabla II).

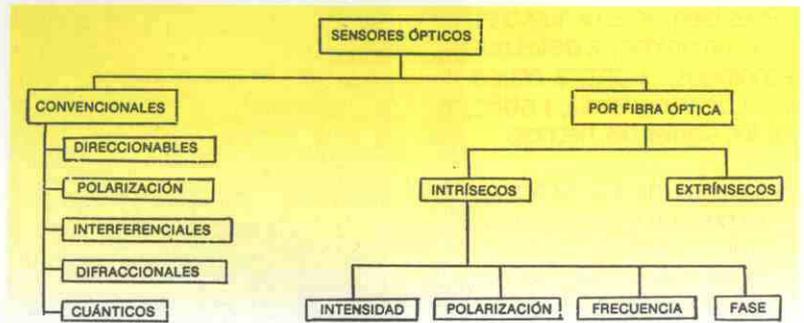
Por otra parte, el progresivo desarrollo de la tecnología de comunicaciones ópticas por fibra óptica, ha conducido a la accesibilidad en mercado de un producto masivo, de reducido costo,

y con una versatilidad interesante para el ámbito de los sensores ópticos. Al principio de la década de los 70, se acometieron algunas investigaciones tendentes a mostrar la posibilidad de utilizar las fibras ópticas como sensores detectores de sonido, temperatura y rotación. En la década de los 80 tuvo lugar su establecimiento industrial, con un crecimiento anual de su mercado, de más del 20%.

La Fig. 1 recoge un diagrama sobre una clasificación general

facilitar el aporte de luz en la región de operatividad del sensor.

Los sensores ópticos por fibra óptica son aquéllos en los que el principio sensorial está basado en una propiedad de dicha fibra. Así, por ejemplo, los sensores por generación de microcurvaturas en una fibra óptica, son utilizados para la medida de pequeños desplazamientos (0.04 Å en frecuencias de 800 Hz, en un rango dinámico de 90 dB sobre el mínimo detectable). Las variaciones en la intensidad de luz transmiti-



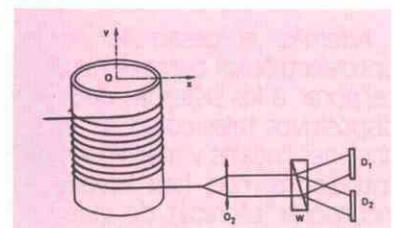
Clasificación general de los sensores ópticos.

de los sensores ópticos. En ella, los sensores extrínsecos por fibra óptica corresponden a aquellos sensores en los que la fibra óptica no es determinante para la magnitud que se ha de medir. La fibra óptica es utilizada únicamente como un medio de transporte de la información. En algunos casos, la fibra se utiliza para

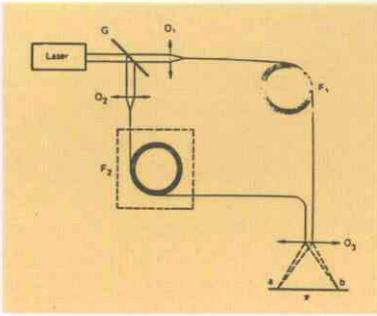
da —sensores de intensidad— que puedan ser introducidas por campos externos: de fuerza, eléctricos, magnéticos, etc., sirven para configurar un sensor por fibra óptica con soporte fenomenológico de medida, basado en la polarización (Fig. 2) o en la variación de fase medida por interferometría (Fig. 3).

El Departamento de Óptica de la Universidad Complutense de Madrid (DO.UCM) acometió hace años trabajos de investigación en el ámbito de los sensores ópticos convencionales y de fibra

TABLA II	
Fenomenologías aptas para configuración de sensores ópticos	
Características	Fenomenología óptica
Geométrica	— reflecto-dispersivas — reflectivas
Electromagnéticas	— absorbivas — difusivas — polarimétricas — interferométricas — difractométricas
Cuánticas	— espectrales — radio-fotométricas (detección) — estadísticas



Esquema de un amperímetro de fibra óptica por medida del efecto Faraday.



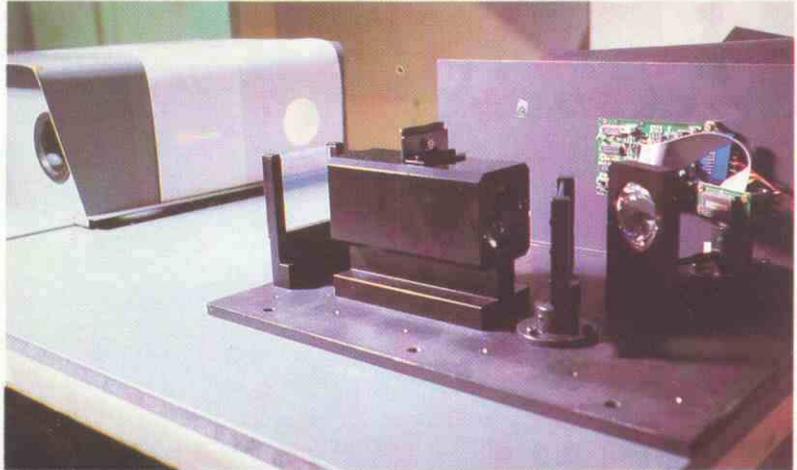
Brújula óptica configurada sobre el efecto Sagnac en montaje interferométrico diferencial tipo Michelson.

óptica. Algunos se han materializado en prototipos de laboratorio y prototipos industriales, la mayor parte han sido costeados por empresas, mediante contratos de investigación específicos para tal fin. En la Fig. 3 puede verse un detalle de un rugosímetro óptico de no contacto, para barridos de superficies de obras públicas e ingeniería civil; y en la

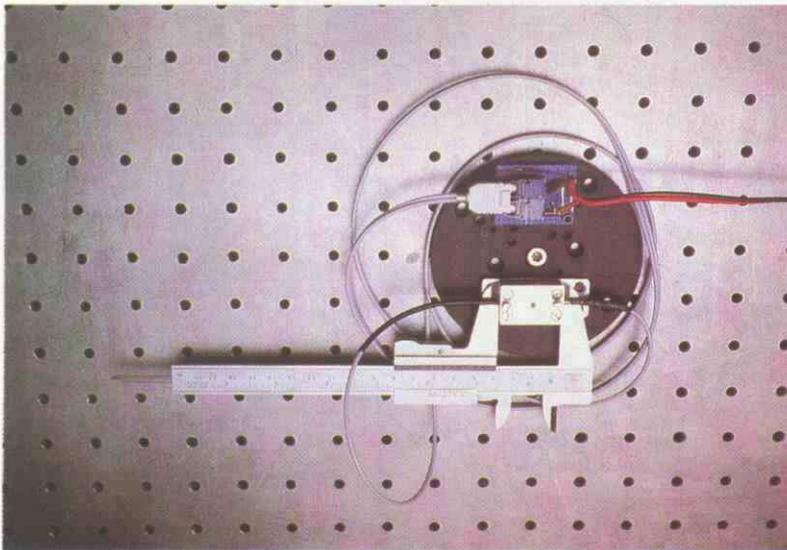
REGLAS Y CODIFICADORES ÓPTICOS

Para la determinación de posición y control de desplazamientos, se recurre a las reglas ópticas de salida impulsional o analógicas

ción de la escala y también en la detección simultánea, con dos detectores independientes adaptados, para obtener señales desfasadas que permitan precisar también el sentido de desplazamiento y giro. De estos singulares



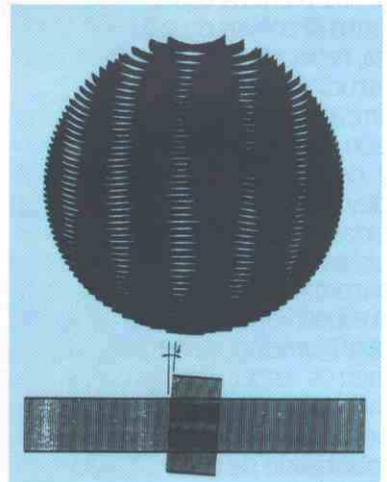
Tacómetro magneto-óptico I para la medida de rotaciones (Contrato ALCATEL, SESA-DO.UCM). Número de solicitud Patente: 9000919.



Detalle de un rugosímetro óptico de no contacto para uso en control de superficies de obras públicas e ingeniería civil. (Contrato SUZPECAR, S.L.-DO.UCM).

Fig. 4, la materialización reciente de un prototipo de laboratorio de un tacómetro magneto-óptico I, para la medida de rotaciones. Ambos fueron concebidos y desarrollados enteramente en los laboratorios y talleres del DO.UCM.

que utilizan las conocidas franjas de Moiré (Fig. 6). El desplazamiento de un cursor tramado sobre la regla base, suministra una cuenta de franjas alternativamente claras y oscuras. El efecto Moiré se traduce en una amplia

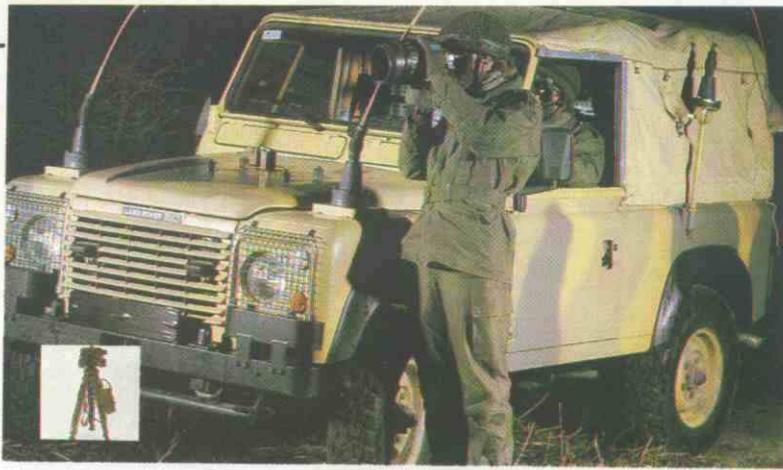


Obtención de franjas de Moiré.

instrumentos ópticos, el DO.UCM lleva a cabo el desarrollo para el grupo FAGOR-Coop. Ltda.

SISTEMAS ÓPTICOS DE ALTO CONTROL DE CALIDAD

Diversos procesos industriales de óptica, electro-óptica y microelectrónica, precisan ensayos de control de calidad sobre de-



Sistema de observación nocturna "LUNDS".

posiciones, recubrimientos, multicapas, etc., cuya finalidad entra en el conocimiento intenso del material aportado, el control de su espesor y el estudio de sus propiedades ópticas. Una de las técnicas más potentes y, sobre todo, de carácter no perturbador es la elipsometría: la conjugación de las técnicas espectroscópicas junto al análisis de la luz polarizada, reflejada por una muestra en estudio, es determinante para ampliar la cantidad de información (estructural, de composición y de caracterización óptica). El elevado número de datos y medidas acumuladas obliga a la utilización del cálculo numérico automatizado; por todo ello, hoy la elipsometría se orienta hacia la configuración de equipos elipsómetros espectroscópicos automáticos, a los que si se les incorporan técnicas de posicionado robotizado de ejes X-Y, permiten la obtención de mapas con las características aludidas por punto. El DO.UCM posee uno de los seis únicos equipos que hay en la actualidad, operativo en IR próximo, dado que el elipsómetro espectroscópico automático y de imagen, cubre el rango de 200 nm a $1,6 \mu\text{m}$ y con una resolución en espesor de 1 \AA .

El control de superficies ópticas (reflektoras o refractoras), la medida de aberraciones de onda, la inspección de alineamientos y ensamblados ópticos, así como la

manifestación de defectos superficiales, pueden hacerse por diversas técnicas ópticas: interferométricas (Twyman), estrioscópicas y deflectométricas. Las interferométricas y estrioscópicas presentan inconvenientes sobre las de deflectometría, las primeras, debido a su elevado coste, considerable perturbabilidad, y a su utilización en medios industriales; y las segundas, por su poca sensibilidad y restringida aplicabilidad. Sin embargo, la potenciación en los últimos siete años de las técnicas de deflectometría Moiré, han favorecido mucho las posibilidades de control óptico en superficies esféricas, de estructuras multifocales o varifocales, etc. El DO.UCM posee un equipo avanzado de deflectometría Moiré que, hasta el momento, se ha mostrado muy interesante para el análisis de flujos gaseosos, distribución espacial de llamas en quemadores, control de prototipos de lentes oftálmicas, etc.

Finalmente, la posibilidad de disponer de sistemas de registro de imagen por variación de fase y revelado físico (tratamiento automático de material termoplástico por electrolitografía: descarga corona), aumenta la potencialidad de las técnicas de deflectometría Moiré, de contraste interferencial, holografía de interferencias y de análisis difractivo, de manera que

la inspección automática de materiales compuestos ("composites" de utilización en las industrias aeronáuticas y de automoción) es una realidad. En la actualidad, un reto importante es la extensión de estas técnicas a la cinematografía holográfica. En todo ello participa el DO.UCM, en colaboración con empresas y laboratorios de investigación de la CEE, amparados por un proyecto BRIT/EURAM.

INCIDENCIA EN DEFENSA

Gran parte de las técnicas de control e inspección industrial presentadas, así como la introducción realizada sobre sensores ópticos, ponen de manifiesto la utilidad que puede derivarse para ensayo de materiales de uso en defensa, y la contribución a la configuración de sistemas automáticos o robotizados, que puede derivarse de la incorporación de sensores ópticos. La industria de defensa resulta —en muchos casos— un motor importante para la industria civil, por cuanto se mueve en un ámbito creativo en donde las especificaciones límites suelen ser determinantes. Ello en sí mismo, promueve una investigación específica que, a la larga, revierte sobre la industria civil. Por ello resulta esperanzador que la óptica española encuentre en las aplicaciones de los sensores ópticos en defensa, el suficiente apoyo institucional, de manera que se sitúe en el nivel de reconocimiento, aprecio e inversiones, que corresponde a este sector, en relación con el marco industrial de su entorno.

ABREVIATURAS

\AA = ángstrom
 Hz = hercio
 dB = decibelio
 nm = nanómetro
 μm = micra



**SEGURIDAD
LASER EN
EJERCICIOS DE
INSTRUCCIÓN**



ENRIQUE PÉREZ SANTOS

Capitán del CIAC.
Ingeniero Industrial.

INTRODUCCIÓN

Las singulares propiedades de la radiación láser, junto con las excelentes cualidades técnicas varias de sus aplicaciones (gran precisión, excelentes resolución angular y radial, elevada fiabilidad, poco peso, facilidad de integración electrónica, etc.), necesarias en los modernos sistemas de armas, han motivado que hoy en día existan multitud de ellos que incorporan emisores láser de baja energía.

Por otro lado, la eficacia de estos sistemas exige la cumplimentación de los adecuados planes de instrucción por parte de sus operadores, tripulaciones, observadores, etc. La satisfacción de esta necesidad se enfrenta con el serio obstáculo del acusado riesgo que, para la integridad física de potenciales observadores, puede suponer la emisión y programación de las radiaciones generadas por los láseres militares más empleados (varias decenas de miles, actualmente).

En este artículo se presentarán de forma básica, por un lado, los principales condicionantes, aspectos y factores de riesgo que, presentes en la problemática mencionada, deben ser objeto de análisis en un estudio de evaluación y control de los riesgos inherentes al empleo de tales láseres, en funcionamiento en un entorno de instrucción de tiro y

táctica; y del otro, las medidas generales de seguridad que deben ser adoptadas para minimizar el riesgo de accidentes.

Como documento básico donde se recogen y analizan los aspectos aquí desarrollados, debe citarse el **NATO-STANDARDIZATION AGREEMENT (STANAG) 3606 (4ª)**, No Clasificado, "*Criterios para la evolución de riesgos láser*". Este acuerdo está en fase de estudio, previo a su posible ratificación por España, estando actualmente en vigor en nuestro Ejército dos normas militares que se corresponden parcialmente con aquél: la norma NM-R-2306-EMA: "*Radiación láser en aplicaciones militares. Control y evaluación de los riesgos debidos al láser*" y la NM-L-2307-EMA: "*Láseres de clases III y IV: Medidas generales de seguridad para su empleo*".

TIPOS DE LÁSERES EMPLEADOS EN EL ÁMBITO TÁCTICO

Las principales propiedades de la radiación láser —monocromaticidad, direccionalidad y elevada intensidad— justifican el elevado número de emisores de este tipo, presentes en el inventario de material de los Ejércitos de los dos bloques. Se hallan configurados en el vasto campo de aplicaciones que cubren el rango que va, desde las basadas en el empleo de láseres de semiconductor, utilizados en comunicaciones ópticas, espoletas de proximidad, sensores de municiones inteligentes, giróscopos láser, etc.; pasando por los láseres de baja energía, usados en las aplicaciones militares hoy más extendidas: telemetría, designación de objetivos y guiado sobre el haz, seguimiento automático de blancos, detección y telemetría de agentes agresivos y tóxicos dispersos en la atmósfera; hasta los láseres de alta potencia, usados como "*armas de energía dirigida*".

Para la problemática que nos ocupa, los riesgos más frecuentes vienen asociados al empleo de láseres que emiten en el visible e infrarrojo (IR) cercano (entre 0.4 y 1.4 μm), usualmente de estado sólido (Yag:Nd, vidrio: Nd y rubí) y de semiconductor (diodos de As Ga y Ga Al As).

Los primeros se encuentran instalados en designadores de blancos, telémetros láser y sistemas de adquisición de blancos, para observadores de Infantería, Caballería y Artillería, telémetros de dirección de tiro (DT) de vehículos de combate, de DT de artillería antiaérea, de costa, naval y aérea, etc.

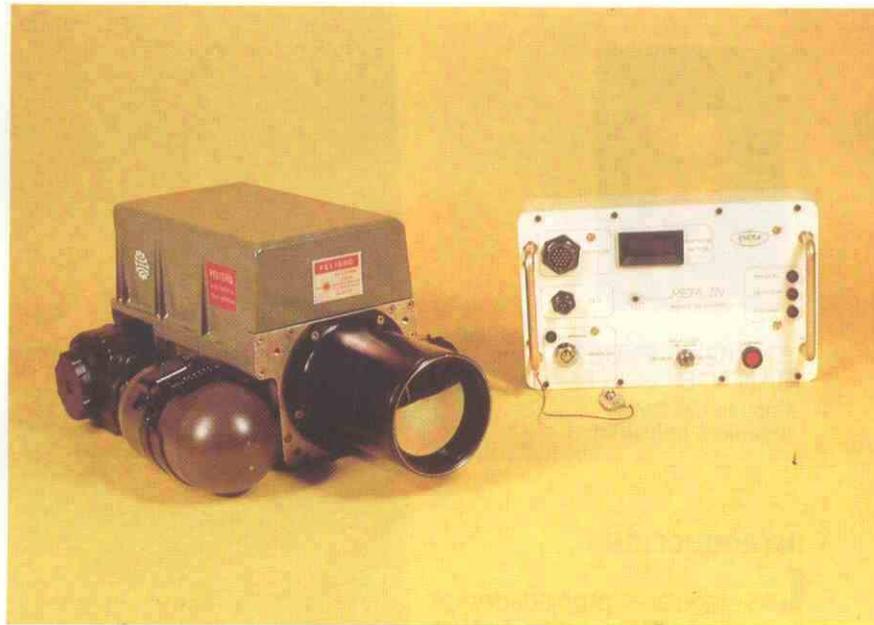
Los láseres de semiconductor son utilizados principalmente en simuladores tácticos para armas de tiro tenso, para telemetría, en comunicaciones ópticas (por fibra y atmosféricas) y en transmisores de misiles contracarro y contrahelicóptero, guiados sobre haz láser.

RIESGOS INHERENTES A LA RADIACIÓN LÁSER

La radiación láser puede presentar un elevado grado de riesgo biológico, dependiendo el daño originado, entre otros factores, de la longitud de onda del láser, de la potencia o energía de su haz y de la duración de la exposición a sus efectos. Los órganos afectados son principalmente, los ojos y la piel.



El ojo es un sistema óptico capaz de focalizar hasta 200.000 veces la radiación que, incidiendo sobre la córnea, tenga una longitud de onda que esté comprendida dentro de su ancho de banda —o rango de riesgo retiniano— que va desde 0,4 a 1,4 μm . Así pues, cualquier radiación con una longitud de onda dentro de ese intervalo y que incida sobre la córnea, será transmitida a través de ella y alcanzará la retina. Si la irradiancia del haz incidente es suficientemente elevada (del orden de la millonésima de Julio/cm^2 para 1 μm , p. ej.) se producirá daño ocular detectable. Éste puede afectar a la visión central y periférica, y los efectos originados pueden variar desde la ceguera temporal, pasando por la creación de "agujeros" en la retina, con pérdida parcial, permanente, de visión; hasta la hemorragia vitreal que supone normalmente una ceguera irreversible (ceguera legal). Aun cuando el ojo humano es el elemento más crítico en cuanto a riesgo, dada su alta sensibilidad en el ancho de banda mencionado, no puede descartarse el riesgo para la piel que la radiación láser puede también conllevar, aunque éste se produzca con mucha menor frecuencia en el entorno táctico que aquí se considera (láseres en equipos militares hoy desplegados, sin incluir las armas antisensor y antiestructuras). De hecho, los niveles de



Telémetro láser de CO₂, modelo MERLIN, diseñado por ENOSA.

irradiancia para producir daño cutáneo son muchos mayores que los oculares en el ancho de banda retiniano, dependiendo su valor en cada caso concreto, de los factores ya mencionados (del orden de varias decenas de mJ/cm^2 para láseres pulsados emitiendo a 1 μm). Los riesgos cutáneos tiene, en consecuencia, consideración de riesgos secundarios.

A título de ejemplo diremos que la exposición radiante de salida de un telémetro láser típico



Apuntador nocturno láser (IR) para armas ligeras modelo ANL, desarrollado por ENOSA.

de Yag:Nd o vidrio:Nd es varios miles de veces superior al umbral de daño ocular (decenas de mJ/cm^2 frente a algún $\mu\text{J}/\text{cm}^2$), y de sólo una fracción (10%) de la necesaria para la existencia de daño en la piel.

CLASIFICACIÓN DE LOS LÁSERES EN CUANTO A RIESGO POTENCIAL

Según el STANAG mencionado, los láseres se clasifican en cinco clases según su riesgo potencial, estando éste determinado por los valores de sus características de salida. Son las siguientes: Clase I —exento de riesgo—, clase II



—baja potencia—, clase III —potencia media—, clase III-a y clase IV —alta potencia—.

Los láseres de **clase I** son incapaces de producir daño biológico detectable y están, por tanto, libres de cualquier medida de vigilancia y control. Los láseres de **clase II** pueden ser vistos directamente bajo condiciones de exposición controladas, pero deben tener una etiqueta de precaución fijada en su exterior. Los láseres de **clase III** emiten

radiación peligrosa para la integridad física en caso de exposición, bien al haz directo o al reflejado en una superficie plana especular. Su puesta en funcionamiento requiere, pues, el establecimiento de medidas de control para limitar el riesgo. Los de **clase III-a** sólo son peligrosos cuando se observa el emisor desde dentro del haz a través de aparatos ópticos con poder de aumento, carentes de filtros de protección. No así cuando la observación es a ojo desnudo (incluidas lentes de corrección visual). Los láseres de **clase IV** emiten radiaciones peligrosas, tanto en su acción directa (haz

emitido o reflejado en una superficie plana especular) como tras reflejarse en superficies difusas. Su operación requiere, pues, la adopción de estrictas medidas de control que eviten la exposición del observador potencial a los efectos de aquéllas.

La mayoría de los láseres empleados actualmente en equipos y sistemas de armas tácticos, son de las clases III y IV (telémetros, designadores, sistemas de seguimiento, iluminadores y blancos ficticios, etc.), siendo los causantes de la promulgación de las distintas normativas nacionales e internacionales de seguridad láser, que estudian y supervisan todos los aspectos relacionados con las medidas de control de riesgos que deben ser obligatoriamente respetadas antes y durante su uso.

Las otras categorías —clases I, II y III-a— también están presentes en la tecnología militar, pero no están instaladas normalmente en equipos e instrumentación de combate, sino para realizar funciones de simulación, homogeneización de armas, sensores, iluminación IR, etc.

ASPECTOS EN CONSIDERACIÓN PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS

Los láseres no pueden considerarse un grupo homogéneo de riesgo a la hora de estudiar y aplicar las medidas de protección frente a sus radiaciones. En efecto, el nivel de riesgo potencial asociado a su empleo depende, por un lado, de los valores de sus parámetros de salida, y, por otro, de las distintas condiciones del entorno donde esté emitiendo.

En una evaluación de los riesgos que se derivan de su empleo, hay que considerar: 1) La capacidad de cada emisor láser en sí mismo para producir daño biológico en los ojos o en la piel, establecida, en principio, por la clase a que pertenezca; 2) el entorno o am-

Telémetro láser MT-23 sobre trípode, desarrollado por el TPYCEA.



biente en que funcione, p. ej., emisión en recintos cerrados frente a operaciones en áreas extensas, láser estático o láser móvil, etc.; y 3) el personal expuesto al riesgo, en sus dos categorías: todos aquéllos que pueden ser potencialmente afectados, y los operadores responsables de su funcionamiento.

El procedimiento de evaluación de riesgos debe comprender, entre otras, las siguientes acciones: 1) la caracterización y clasificación de todos los modelos de fuentes láser de adquisición y empleo por el Ejército; 2) su marcado mediante placa metálica, etiqueta plástica o cualquier otra solución que garantice su fijación al aparato, quedando visible tanto para el operador como para el personal que se halle en sus inmediaciones; y, 3) el cálculo de la distancia nominal de riesgo ocular (DNRO). Estas tres acciones de control deben ser responsabilidad del centro u organismo oficial especializado que, poseyendo la debida competencia e infraestructura, sea designado por el Mando.

Las líneas básicas de seguridad presentes en las normas de control de riesgos son: 1) restringir el acceso de personal a los recintos y áreas de peligro láser, 2) limitar al mínimo necesario el funcionamiento de fuentes de láser en entornos ocupados (laboratorios, campos de maniobras, naves de mantenimiento, etc.), y 3) evitar la exposición del personal a la radiación, asegurando en todo momento el uso de medios de protección adecuados (gafas, filtros de protección, vestuario especial, etc.) por parte del personal expuesto.

PARÁMETROS NECESARIOS PARA LA EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS

Los parámetros de radiación de salida que deben ser usados para, por una parte, clasificar el láser en cuanto a seguridad (en

una de las 5 clases mencionadas) y, por otra, poder calcular, mediante la determinación de los niveles de protección (NP), la DNRO, son: la longitud de onda, el ancho de pulso, la energía de pulso o la potencia de salida según se trate de láseres pulsados o de señal continua (CW) respectivamente, la divergencia natural, el diámetro del haz de salida y la frecuencia de repetición de pulsos (PRF).

Los **niveles de protección** constituyen los umbrales de radiación por debajo de los cuales, los observadores expuestos al haz no sufrirán daño detectable alguno. Vienen tabulados en las normas de seguridad, en función de los tipos de riesgos biológicos en consideración: daño ocular y lesión cutánea. Para los tejidos más críticos, localizados en la retina (mácula lútea), y según las diferentes imágenes retinianas generadas por los haces, todas las normas discriminan entre fuentes puntuales y fuentes extensas, a efectos de expresar los oportunos niveles de protección (visión del emisor láser desde dentro del haz). Fijados el tipo de riesgo y de fuente, los niveles de protección son función de la longitud de onda de la radiación y del tiempo de exposición a sus efectos. La inmensa mayoría de los láseres militares actuales se comportan como fuentes puntuales para el caso de exposición a su radiación, tanto directa como reflejada en superficie plana especular. La visión de las reflexiones producidas por blancos perfectamente difusos (o lambertianos) habrá de evaluarse, bien con criterio de fuente puntual o bien con criterio de fuente extensa, en función de la distancia del observador potencial a la superficie iluminada. Cuando la fuente es puntual, los niveles de protección se expresan en valores de exposición radiante (J/cm^2) o de irradiancia (W/cm^2), dependiendo, respectivamente, de que el emisor sea pulsado o continuo. Para las fuentes extensas se expresan

en unidades de radiancia ($W/cm^2 sr$), si el láser es continuo, o de radiancia integrada ($J/cm^2 sr$) si el láser es pulsado.

El control de los riesgos asociados a los láseres militares terrestres y aéreos, se basa principalmente en la determinación de las zonas de peligro, calculadas a partir de sus características de emisión. A tal efecto se define como **distancia nominal de riesgo ocular (DNRO)**, la mínima distancia a la que puede ser iluminado el ojo humano por un haz láser (bien directamente o tras una reflexión especular), sin producirle daño alguno. Es decir, que el ojo recibe a esa distancia una irradiancia o exposición radiante igual al NP. La anterior definición se aplica al observador mirando al emisor o fuente láser: a) desde dentro del haz y sin utilizar instrumentos o aparatos ópticos con poder de aumento (telescopios, prismáticos, miras de puntería, etc.) y b) produciéndose repetidamente, aunque no crónicamente, la exposición ocular. La distancia así definida es la DNRO básica, habitualmente denominada como DNRO.

Cuando exista la posibilidad de observación directa desde dentro del haz (directo o reflejado en superficie plana especular), con el concurso de instrumentos ópticos con poder de aumento, sin incorporar filtros de protección adecuados para la longitud de onda utilizada, es necesario calcular y aplicar como parámetro de control de riesgo, la **distancia nominal de riesgo ocular ampliada (DNRO ampliada)**. A título de ejemplo, expondremos algunos valores de DNROs típicas: para el telémetro láser EISA-LP7 (energía de pulso de 3 a 7 mJ y divergencia 2 mrad), la DNRO básica es de 500 m. Para el telémetro MT-23, desarrollado por el TPYCEA (energía de pulso de 14 mJ y divergencia 1 mrad), la DNRO es de 584 m. La visión de este aparato con un equipo óptico de transmitancia 0,6 y 10 aumentos, eleva la anterior distancia a una DNRO amplia-



FACTORES EN CONSIDERACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DNRO Y ÁREAS DE PELIGRO LÁSER

En el cálculo y establecimiento de la DNRO y áreas de peligro láser, deben ser contempladas aquellas circunstancias de acentuación de riesgos, asociadas a: la propagación en la atmósfera, la posibilidad de que se produzcan reflexiones especulares y difusas peligrosas, la calidad del haz y de su dirección, y la posibilidad de visión del haz con el concurso de aparatos ópticos con poder de aumento. Siempre que no se disponga de datos

Elementos del simulador láser de tiro y táctico SAAB BT-41, diseñado por la firma sueca Saab Training Systems, delante del carro LEOPARD-II.

Director oprónico integrado por pedestal, cámara de TV y telémetro láser, desarrollado por INISEL.

da de 4.600 m. Para el telémetro de la DT MK7 del carro M48-A5-E2 (energía de pulso de 60 mJ y divergencia de 0,7 mrad), la DNRO es de 2.100 m. Observado este telémetro con prismáticos de 8X50 y transmitancia 0,6, la DNRO ampliada es ahora de 11383 m. Para el telémetro de Yag:Nd instalado en la DT "Félix" (energía



de pulso de 80 mJ, divergencia de 1,2 mrad y PRF de 10 pulsos/segundo), la DNRO es de 2.100 m. Un designador de 150 mJ y divergencia de 1,2 mrad con una PRF de 20 pulsos/segundos, presenta una DNRO de 3.500 m. Si se le adapta un expansor de haz para reducir divergencia hasta 0,12 mrad, ampliando consiguientemente el alcance, la DNRO vale ahora 30 Km.

homologados y contrastados sobre los parámetros que cuantifican los efectos de las circunstancias anteriores, p. ej. transmitancias de las ópticas, atenuación atmosférica, etc., se tomarán para el cálculo los valores más conservadores, al objeto de quedar siempre del lado de la seguridad.

Los factores que hay que considerar son:



a) *Factores atmosféricos.* Concretados en dos efectos: la atenuación atmosférica por una parte; y la posibilidad de que se produzcan "centelleos" o puntos calientes, debidos a turbulencias atmosféricas, que puedan incrementar la DNRO, por la otra.

b) *Empleo de aparatos ópticos con poder de aumento.* En este caso, como se dijo, se habla no ya de la DNRO sino de la DNRO ampliada. Estos aparatos producen un incremento de la irradiancia retiniana, de valor, el producto del número de aumentos al cuadrado por la transmitancia de la óptica. Así, si no conocemos el valor de ésta última y le asignamos, por seguridad, el valor unidad, un aparato de 10 aumentos producirá 100 veces más irradiancia o exposición radiante sobre la retina, que la que sufriría el mismo observador con el ojo desnudo. Este mismo efecto multiplicador influye en el cálculo de la DNRO ampliada. Así, el valor de la DNRO-ampliada en este caso, si se desprecian los efectos atmosféricos, es el producto de la DNRO por el número de aumentos del aparato; es decir, se incrementa 10 veces la distancia de riesgo.

c) *Posibilidad de reflexiones especulares y difusas peligrosas.* Los reflectores especulares planos simplemente cambian la dirección de propagación de un haz, sin alterar su distribución relativa de potencia o energía. No así los difusores perfectos, que desorganizan el haz. Se encuentran también reflectores naturales y artificiales que presentan las dos componentes (especular y difusa). Es necesario considerar la posibilidad de existencia de ambos tipos de reflexiones, a la hora de determinar las áreas de peligro. Los reflectores más importantes, desde el punto de vista de riesgo, son los especulares, particularmente: las superficies acristaladas de vehículos y edificaciones, las superficies de agua en calma (charcos, estanques, etc.), las superficies metálicas brillantes (cro-

mados, niquelados, láminas de aluminio, etc.), cualquier superficie mojada, las láminas de plástico, etc.

d) *Precisión de la posición del haz sobre el blanco.* Depende de la homogeneidad en la generación y propagación del haz y, sobre todo, de la estabilidad de la plataforma (vehículo terrestre o aéreo con o sin "giroestabilización", trípode ligero o pesado, etc.), sobre la que va instalado el láser. En función de este último factor, se definen unos márgenes de seguridad situados a ambos lados de la línea de visión, de valor 2,5 y 10 mrad, según el caso. Estos márgenes de seguridad marcan un sector angular a cada lado de la línea de visión, para el disparo sobre un blanco aislado; o dos adyacentes a las líneas extremas, en caso de un conjunto de blancos. Los márgenes de seguridad pertenecen al área de peligro, debiendo ser considerados en la ubicación de líneas de tiro láser, limitadas por obstáculos naturales, y en el diseño de blancos artificiales.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Los elementos genéricos de protección personal frente a los riesgos fisiológicos, producidos por los haces láser son: a) para el riesgo ocular, uso de gafas y filtros de protección, y b) para el cutáneo, empleo de trajes especiales y cremas protectoras.

Como se ha dicho, para el tipo de láseres y entornos considerados en este trabajo, es la salvaguarda contra los riesgos oculares, la que reviste mayor importancia. Es preceptivo que todo el personal que se encuentre dentro del área de peligro (básica), lleve puestas gafas de protección homologadas, en perfecto estado y adecuadas a la longitud de onda y potencia del emisor utilizado. Estando situado el observador potencial fuera del área de peligro básica, pero

dentro del área de peligro ampliada (calculada para el aparato óptico de mayor poder de aumento susceptible de ser utilizado, típicamente menor de 11X), queda prohibido el empleo de aparatos con poder de aumento que no lleven incorporados filtros de protección, adecuados a la potencia y longitud de onda emitidas por el láser.

Tanto las gafas como los filtros de protección instalados en las cadenas ópticas de los aparatos de observación y puntería, con o sin poder de aumento, deben presentar fundamentalmente las siguientes características: muy baja transmitancia a la longitud de onda de la radiación del láser considerado para el campo visual requerido, umbral de daño por radiación incidente muy superior a las potencias existentes y alta transmitancia para el rango visible (típicamente superior al 30%, de modo que no se produzcan secuelas de cansancio visual, por mor de un contraste visual degradado, debido a la incapacidad para identificar los tonos rojos y verdes del espectro, etc). Con independencia de la anterior, a las gafas se les debe exigir, además del marcado indeleble de la longitud de onda y la densidad óptica que presentan: comodidad, resistencia a la abrasión, calidad óptica en general y estabilidad de sus propiedades bajo exposición al sol, calor y humedad dentro del marco militar.

MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD EN EJERCICIOS DE INSTRUCCIÓN

El jefe de seguridad láser, responsable de la instrucción en los campos de tiro y maniobra, es el encargado de adoptar y hacer cumplir todas aquellas medidas y normas de control de riesgo, que aseguren que los ejercicios se efectúen de tal modo, que quede minimizado el riesgo de infligir daño al personal potencialmente expuesto. Antes del empleo de



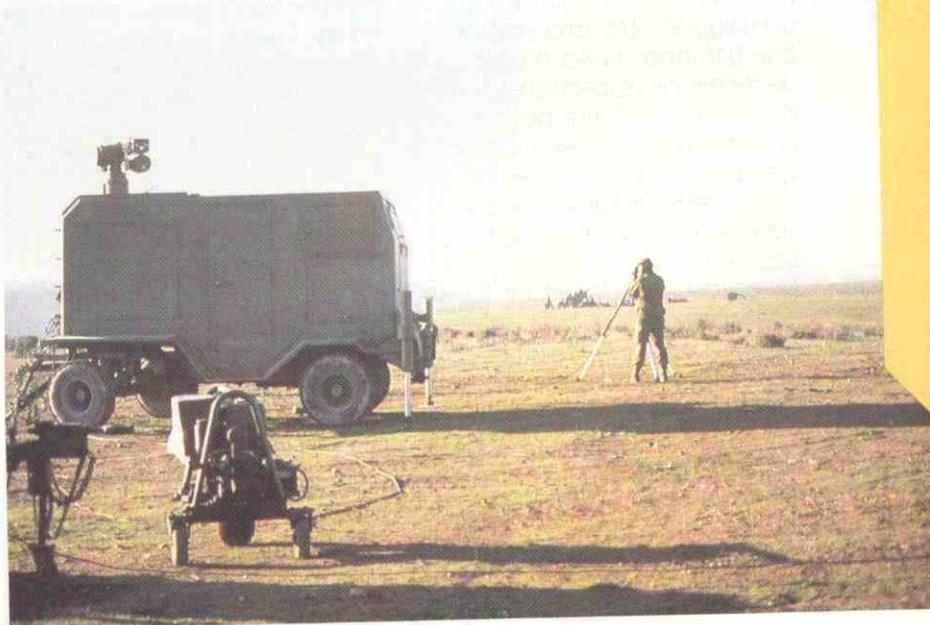
Instalación del simulador láser sobre un carro.

cualquier tipo de láser, se realizará un estudio previo de evaluación de los riesgos que comporte su uso, como anteriormente se dijo. Los láseres sin clasificar ni evaluar, no pueden entrar en servicio.

Es aconsejable que la DNRO aplicable en cada caso (básica o ampliada), en función de la posibilidad de visión directa desde el emisor, con el concurso o no de aparatos ópticos con poder de aumento, sea inferior a las dimensiones del campo de ejercicios utilizado. Si esta condición no se cumple, es esencial que la propagación del haz se encuentre limitada por obstáculos, preferiblemente naturales. Será estudiada y fijada previamente por el jefe de seguridad láser o persona en quien delegue, la ubicación de la zona de blancos y láseres, de forma que se minimice la posibilidad de existencia de líneas de visión entre personal no apercebido de los riesgos y el láser. No se pueden realizar emisiones de láser ni en recintos cerrados ni al aire libre, sin vigilancia permanente del camino del haz y del área de peligro. Mediante ésta,

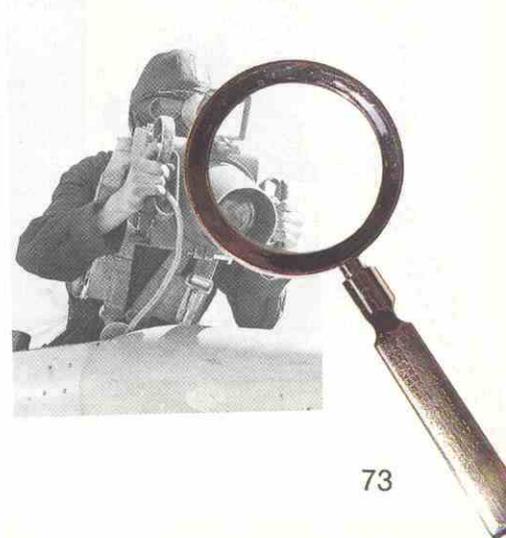
de identificación y marcado de sus límites, así como la colocación de carteles de aviso normalizados en los pasos, proximidad a zonas más transitadas, etc., señalando claramente el riesgo a que se expone quien penetre en su interior. Igualmente, es preceptiva la colocación de barreras en carreteras o caminos que crucen aquellas áreas. Se deben establecer, en caso necesario, los sistemas de vigilancia y control de espacio aéreo y marítimo, situado dentro del área de peligro que se considere.

Es fundamental que todo el personal que participa en los ejercicios, esté perfectamente instruido sobre los riesgos a los que está sujeto, sobre las medidas de



Dirección de tiro "Félix", desarrollada por INISEL, desplegada y en operación.

debe asegurarse la detención inmediata de la emisión, en caso de que personas sin medios de protección adecuados, penetren en el área de operación. Los campos de tiro o maniobras donde se efectúen ejercicios de instrucción con empleo de láseres, deben ser, con preferencia, de naturaleza fija. En todos ellos se dispondrá el oportuno balizado



seguridad adoptadas y el preventivo uso de los elementos de protección personal. Es obligación del jefe de seguridad, asegurar que todo el personal participante esté instruido en los puntos anteriores; para ello, y entre otras acciones, deben ser publicadas por escrito tanto las normas de seguridad como los procedimientos operativos que se sigan.

Serán retirados del área de peligro, todos los blancos capaces de producir reflexiones especulares, dado que pueden modificar la dirección de propagación de los haces, pudiendo éstos, de ese modo, alcanzar puntos fuera de las áreas de peligro definidas. Si esto no fuera posible o aconsejable, puede admitirse su cubrimiento con lonas, pintura mate o cualquier otro procedimiento que garantice la no producción de reflexiones especulares. Si aun lo anterior no fuera posible por la naturaleza del ejercicio (por ejemplo, combate entre dos carros), debe obrarse en consecuencia, en relación con la nueva geometría de la DNRO y, por tanto, del área de peligro.

El operador del láser (tirador de carro, operador de una DTAA, observador de Artillería, etc.) sólo iluminará los blancos anteriormente fijados por el director del ejercicio, tras la autorización previa del jefe de seguridad láser o

de su delegado. En su preparación y buen juicio descansa, básicamente, la seguridad e integridad del personal potencialmente sujeto a riesgo. Deben ser, por tanto, objeto de especial instrucción, así como de evaluación de su idoneidad para tal puesto.

Todo el personal situado en las áreas de peligro tiene que estar equipado con los medios de protección ocular adecuados al riesgo específico (gafas y filtros de protección) y, en su caso, con los oportunos para la protección de la piel. En estas áreas sólo pueden utilizarse aparatos ópticos con poder de aumento, si van dotados de los específicos filtros de seguridad. Previamente a la utilización de cualquier elemento de protección, debe examinarse su estado, desechando aquéllos que presenten grietas, cambios de color, defectos en el sistema de sujeción, etc.

NUEVOS EMISORES Y ALGUNAS SOLUCIONES TÉCNICAS UTILIZADAS PARA ELIMINAR O REDUCIR ESTA PROBLEMÁTICA DE RIESGO

Como se ha puesto de manifiesto, el empleo generalizado de fuentes de láser en los sistemas de armas actuales que emiten en el visible (rubí (694.3 nm), Yag:Nd doblado (503 nm) e IR cercano (vidrio:Nd (1060 nm) y Yag:Nd (1064 nm)), con energías de pulso muy superiores a los umbrales de protección del ojo humano y elevadas "directividades", plantea una severa problemática de seguridad en ejercicios de instrucción y tácticos, dadas las elevadas distancias a las que puede producirse daño ocular. Esta circunstancia perturba y se opone en gran medida, a la programación de los planes de instrucción, traduciéndose normalmente, en una merma de eficacia y operatividad de las unidades dotadas de equipos y sistemas que contienen láseres de clases III y IV.

No es extraño, pues, que el sector tecnológico militar, a requerimiento de los mandos, haya empeñado y continúe haciéndolo, multitud de recursos en la investigación de láseres que, compitiendo en características con los actuales de estado sólido, sean seguros para el ojo. Además de la sustitución de los anteriores por éstos, realizable en algunas aplicaciones, pueden adoptarse otras soluciones tendentes, bien a obviar el uso de los emisores mencionados en la instrucción, bien a limitar sus potencias de salida. Seguidamente citaremos las más importantes:

1. Reducción de la energía de salida por pulso, mediante la incorporación de filtros de atenuación, adosados a la óptica de emisión, y la colocación de retroreflectores (blancos cooperativos) en el objetivo. De este modo, pueden reducirse sustancialmente las DNRO (básica y ampliada), posibilitando el uso de campos de maniobras más pequeños y facilitando ciertas tareas de verificación del emisor. Puede mencionarse como ejemplo de esta acción, el filtro de atenuación que puede adaptarse al telémetro láser EISA-LP7 (de transmitancia 2%), con el cual se reduce la DNRO básica de 500 a 50 m. y la DNRO ampliada para visión con prismáticos 7X50, de 3.500 a 500 m.

2. En ejercicios de tiro e incluso tácticos (por ejemplo, para carros de combate) del tipo "doble acción", realizados en condiciones de transparencia y realismo, es decir, utilizando los procedimientos reglamentarios y con eficacia nominal del sistema de armas (uso de la DT en integridad), la utilización obligada de los telémetros de estado sólido, impone la adopción de las medidas de seguridad mencionadas para observadores potenciales y tripulaciones contendientes, traduciéndose esta exigencia en un serio obstáculo para la realización de tales ejercicios, sobre todo los de "doble acción". Esta realidad pue-



de ser evitada, utilizando simuladores láser aptos para instrucción de tiro y táctica de última generación, como el BT-41 de Saab Training Systems o el DX-175 de Giravions-Dorand (Grupo CELESA). Éstos, emitiendo pulsos inocuos a la salida de sus ópticas de emisión (láseres clase I) y presentando un alcance de simulación superior a 3.000 m., pueden ser utilizados como vehículo de reducción de riesgos en tales casos. En efecto, su diseño permite que la entrada de telemetría a la DT, proporcionada en condiciones normales por el telémetro que incorporan, sea sustituida por la propia telemetría del simulador, totalmente segura, manteniendo éste a la vez los parámetros de precisión, velocidad de reacción y proceso de datos, así como probabilidad de impacto de aquella con quien se va a conectar.

Los esfuerzos tecnológicos para lograr encontrar sustitutos a los láseres de estado sólido mencionados, de tecnología totalmente madura y excelentes cualidades técnicas (bajo umbral láser, buenas características técnicas, robustez, fiabilidad, etc.), se han dirigido a dos tecnologías que utilizan dos bandas del espectro: los emisores de estado sólido que emiten en el IR cercano, entre 1.400 a 2.000 nm (rango de máxima seguridad ocular); y los de CO₂, que emiten en el IR lejano a 10,6 μm.

En el IR cercano hoy existen telémetros láser que utilizan el Erblio como medio activo (vidrio:Er (1540 nm)) y láseres de Yag:Nd con desplazamiento Raman (a 1543 nm) que pueden considerarse seguros, toda vez que presentan un umbral de protección de ¡1 J/cm²! Comparados con los de Yag:Nd (5 · 10⁻⁶ J/cm²) y del rubí (5 · 10⁻⁷ J/cm²), se advierte un incremento de sus niveles de protección respecto a estos últimos de 200.000 y 2.000.000 de veces, respectivamente. Sin entrar en detalles técnicos que no son al caso, sí mencionaremos que su extraor-

dinaria ventaja en cuanto al riesgo inherente a sus radiaciones, queda contrarrestada, hoy por hoy, por otros factores desfavorables como son, una pérdida importante de rendimiento, menor PRF, mayor complejidad y, sobre todo, mayor coste.

Los láseres de CO₂ presentan varias características que los hacen muy adecuados para los actuales y futuros sistemas de armas: gran seguridad para el ojo humano, dado que su nivel de protección de 100 mJ/cm² (20.000 veces superior al de Yag:Nd); buena penetración en nieblas, polvo y humos (naturales y artificiales de ocultación) no específicos para barreras en IR lejano; compatibilidad espectral e incluso compartición de elementos con equipos de termografía (FLIR); posibilidad de obtener indicación simultánea de alcance y velocidad radial (detección heterodina) y mayor discreción en un entorno de contramedidas. Sus mayores desventajas se encuentran en la necesidad de refrigeración criogénica, dificultad de integración en los sistemas existentes y, sobre todo, su elevadísimo coste.

CONCLUSIONES

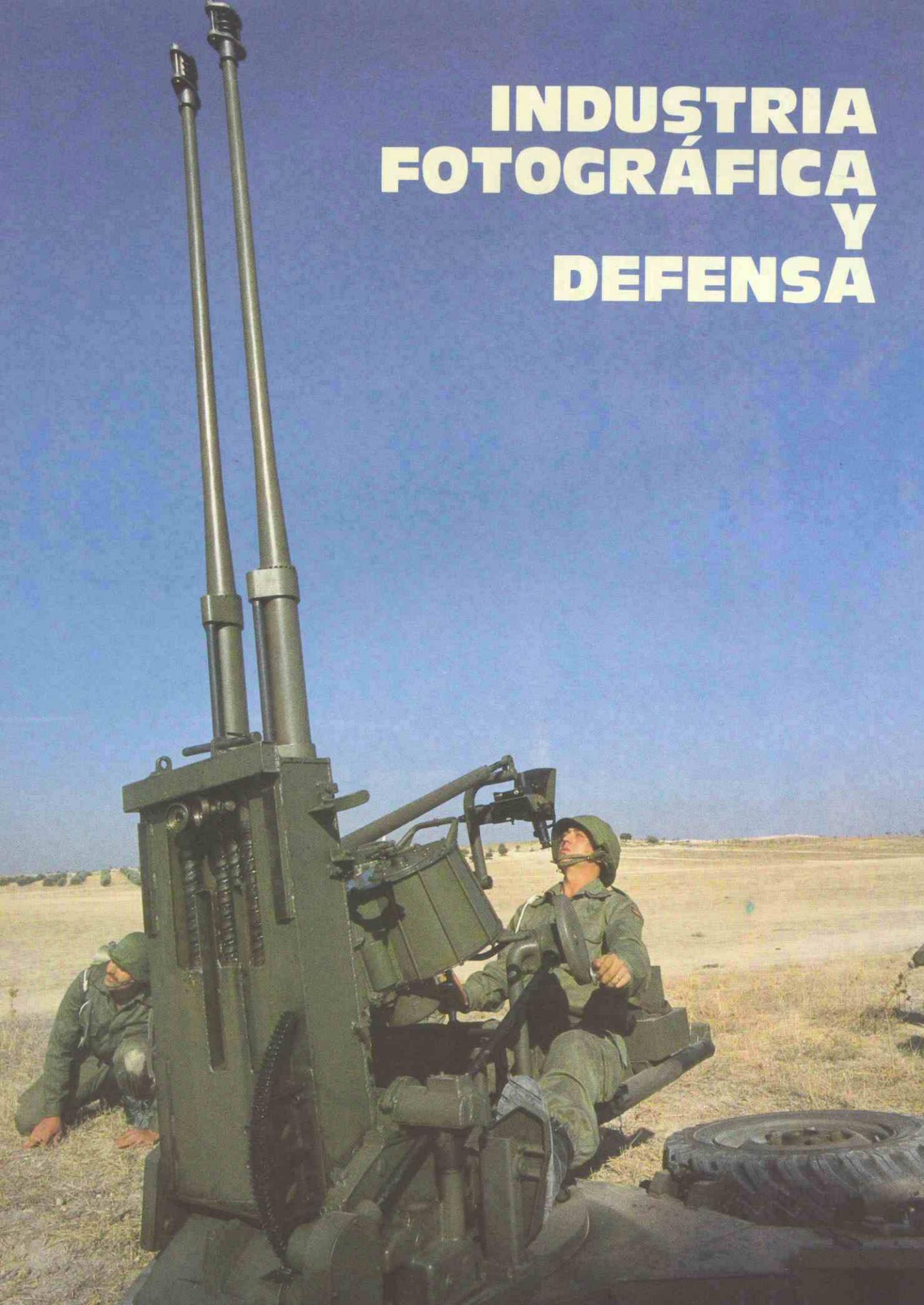
La mejora de prestaciones aportada por la tecnología láser a los sistemas de armas, presenta la contrapartida de la enorme peligrosidad inherente a las radiaciones procedentes de los láseres más utilizados en sus aplicaciones militares más típicas, telemetría y designación, resueltas usualmente con emisores de clases III y IV. Este hecho impone severas restricciones a la operación de tales aparatos en el entorno de ejercicios de instrucción considerado, de cuyo cumplimiento depende, en gran medida, la cualificación de combatientes y eficacia de las unidades. A diferencia de las medidas de seguridad obligatorias con láseres militares que emitan en recintos cerrados (ta-

lles de mantenimiento, laboratorios, etc.) que son, básicamente, de ingeniería (puntos eléctricos en puertas, pantallas de protección, alarmas, etc.), las propias del entorno considerado son primordialmente de naturaleza "administrativa". Este carácter de la protección necesaria, facilita la adopción de medidas de control de riesgo que, contenidas en normas y reglamentos específicos, dictados por el Mando y cumplidos por los distintos escalones jerárquicos y funcionales (hasta el operador del láser), reduzcan los riesgos oculares a niveles mínimos.

La problemática de riesgo anterior, lejos de verse disminuida en un futuro medio-lejano (de 5 a 10 años), se acentuará, toda vez que el láser es insustituible en varias aplicaciones militares y que los láseres actuales de estado sólido, que emiten con potencias elevadísimas (Mw) y bajas divergencias (del orden del mrad) dentro del rango ocular, como son los de Yag:Nd y rubí, hoy por hoy, no son reemplazables masivamente por los mencionados de segunda y tercera generación, en las decenas de miles de aparatos existentes en el inventario de los Ejércitos europeos, debido a las razones expuestas, de mayor coste, menor fiabilidad e, incluso, de reducción de prestaciones.



INDUSTRIA FOTOGRAFICA Y DEFENSA





IGNACIO URIARTE
Jefe de Investigación del
Departamento de I+D de VALCA

INTRODUCCIÓN

LA industria fotográfica depende de una serie de recursos científicos y técnicos en los que la física y la química son su principal fundamento. La fotografía desarrollada, en un principio, como un arte, ha ido ocupando a lo largo de estos diez últimos lustros, parcelas relevantes: Biomedicina, información (prensa y artes gráficas), inspección y centros de procesos industriales, Defensa,...

Pretendemos en este artículo hacer un recorrido muy somero sobre las bases de la fotografía como ciencia, para desarrollar posteriormente, lo que son las emulsiones fotográficas y los reveladores, y finalizar con algunas de las aplicaciones relacionadas con la Defensa y, cómo no, con el futuro de la industria fotográfica.

CARÁCTER ONDULATORIO DE LA LUZ

En el siglo XVII, Huyghens propone que la luz se propaga según un movimiento vibratorio o de ondas. Posteriormente, Maxwell y Faraday llegan a las mismas conclusiones, demostrando que se trata de vibraciones electromagnéticas.

Un rayo de luz según esto, es considerado como una variación periódica en el espacio de un campo eléctrico y de un campo magnético combinados.

La velocidad de propagación del rayo luminoso sería: $V = \frac{C}{\lambda}$ donde C es la velocidad de la luz y λ la longitud de onda.

Según las diferentes longitudes de onda, se puede establecer una escala de ondas electromagnéticas.

Esta teoría anterior, aunque indiscutible, no es suficiente.

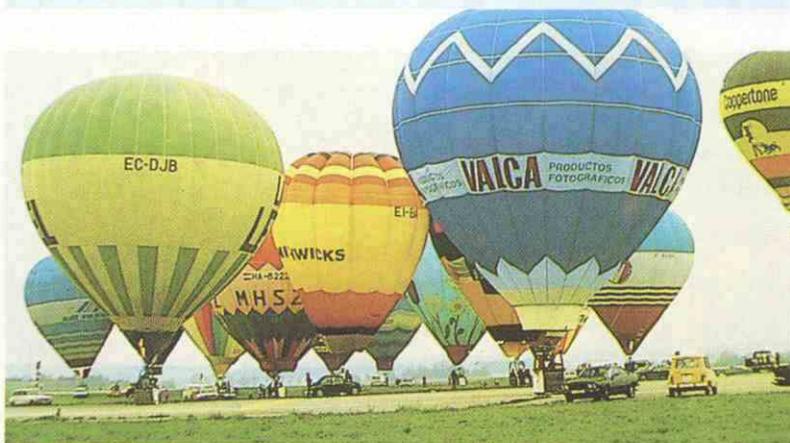
Einstein considera la luz formada por unidades discretas de energía o fotones. Más tarde Luis de Broglie y Schrödinger desarrollan la mecánica ondulatoria sobre la base de los "quanta" de Plank, perfeccionada más tarde por Bohr, y suponen que los movimientos corpusculares se hacen siguiendo una serie discontinua de valores enteros o "quanta".

La hipótesis corpuscular hoy día está admitida universalmente y considera la luz como un flujo de unidades energéticas que se propagan a través del espacio, siguiendo un movimiento ondulatorio; pero no quiere decir que con ello se haya dicho todo sobre la naturaleza íntima de la luz, lo que, cuando menos, podría resultar imprudente.

TABLA 1

Ondas radioeléctricas	desde Kms. hasta 1 m/m
Radiaciones infrarrojas o caloríficas ..	1.000 μ a 0,74 μ
Espectro visible	740 nm ... 400 nm (m μ)
Ultravioleta	400 n/m ... 10 nm (m μ)
Rayos no definidos	100 A ^º 20 A ^º
Rayos X - Blandos	12 A ^º
Rayos X - Duros	0,05 A ^º
Rayos Radio	0,001 A ^º

Avanzando hacia el futuro.



Para el desarrollo de este artículo es suficiente considerar la luz como un rayo con propagación rectilínea que sigue dos leyes fundamentales: las de la Reflexión y la Refracción.

FOTOQUÍMICA

La fotoquímica es la parte de la química que estudia las transformaciones químicas provocadas por la luz.

El fenómeno fotoquímico lleva consigo dos fases principales:

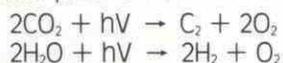


La luz solar contiene todas las radiaciones del espectro visible.

- 1) Activación ó recepción y almacenaje de la energía luminosa.
- 2) Desactivación ó reacción química propiamente dicha.

Según que se refiera a una sustancia única ó a un sistema de sustancias, podemos asistir a una descomposición de la sustancia en sus elementos (fotólisis) o a una combinación de varias sustancias en una (fotosíntesis).

La industria química utiliza esta fotoactividad para numerosas aplicaciones, pero tenemos en la naturaleza un ejemplo que resulta esencial para la vida misma.



lo que se realiza en presencia de un fotosensibilizador como es la clorofila (función clorofílica).

En relación con la industria que nos ocupa, tenemos que decir que aparte de que un gran número de sales metálicas sean fotosensibles, unas, lo son de manera particularmente notable: las sales halogenadas de Ag.



EMULSIONES FOTOGRÁFICAS

El constituyente básico de prácticamente todos los materiales fotográficos modernos, es la emulsión de haluro de plata. Las emulsiones fotográficas son dispersiones de pequeñísimas partículas sólidas del haluro de plata, en un medio líquido, principalmente gelatina, que puede ser enfiada, fijada y secada tras ser depositada sobre un soporte. Los tamaños de estas partículas varían según las emulsiones.

Los granos de haluro de plata son cristalinos, poseen una cierta regularidad en sus formas y sus partes constituyentes están ordenadas dentro de cada cristal, de una forma perfectamente regular.

El haluro de plata está formado por la combinación química de la plata y un haluro, elemento no metálico, muy electronegativo y que pasa fácilmente al estado de ión. Los haluros más comúnmente

TABLA 2

Tipo de emulsión	Diámetro principal (μ)
Película de alta resolución	0,03
Papel clorobromuro	0,2
Película Lith de artes gráficas	0,35
Película pancromática de grano fino	0,7
Película para la radiografía médica ..	1

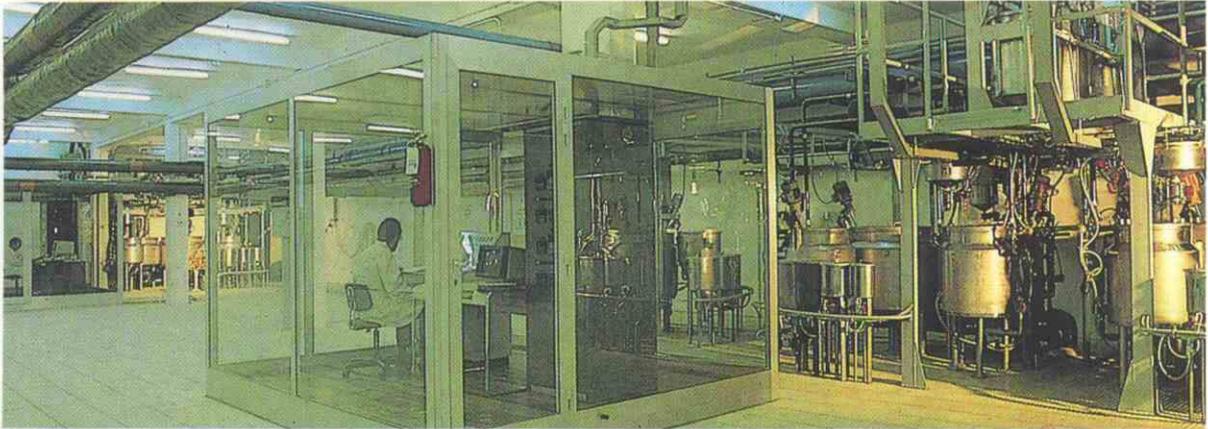
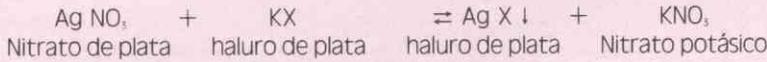
usados son los cloruros, bromuros e ioduros.

La escasa solubilidad de los haluros de plata origina que si se mezclan soluciones acuosas de plata y haluro, éstos se combinan inmediatamente produciéndose una precipitación del haluro de plata sólido.

Además de la precipitación de los cristales de haluro de plata, hay otros procesos importantes en la preparación de la emulsión, como son:

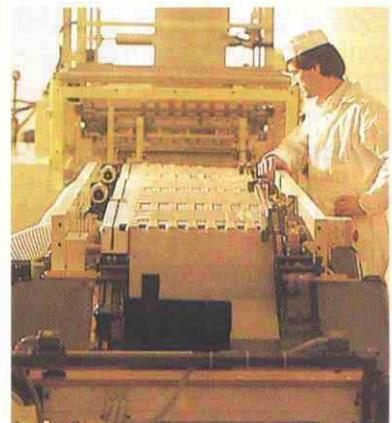
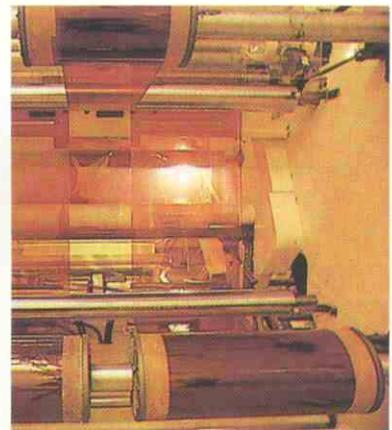
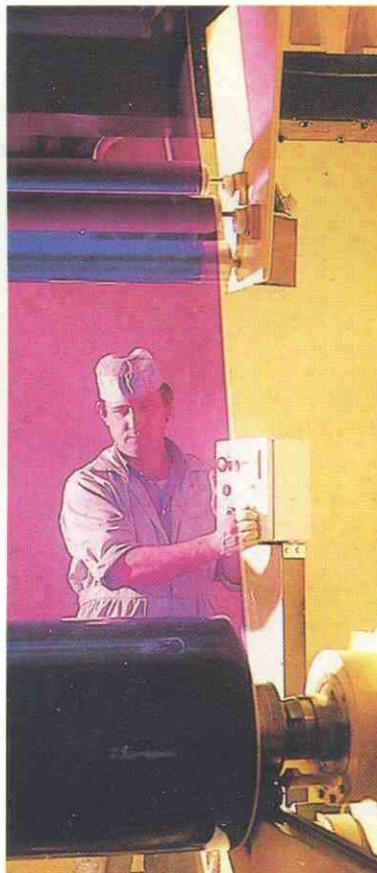
1. El crecimiento de estos cristales hasta un tamaño adecuado, proceso denominado maduración física.

2. Eliminación de las sales residuales procedentes de las dos etapas anteriores, proceso denominado coagulación y lavado.
3. Sensibilización de los cristales para obtener la respuesta adecuada a la luz, proceso conocido como sensibilización química y espectral.
4. Preparación de la emulsión para su posterior vertido (de-



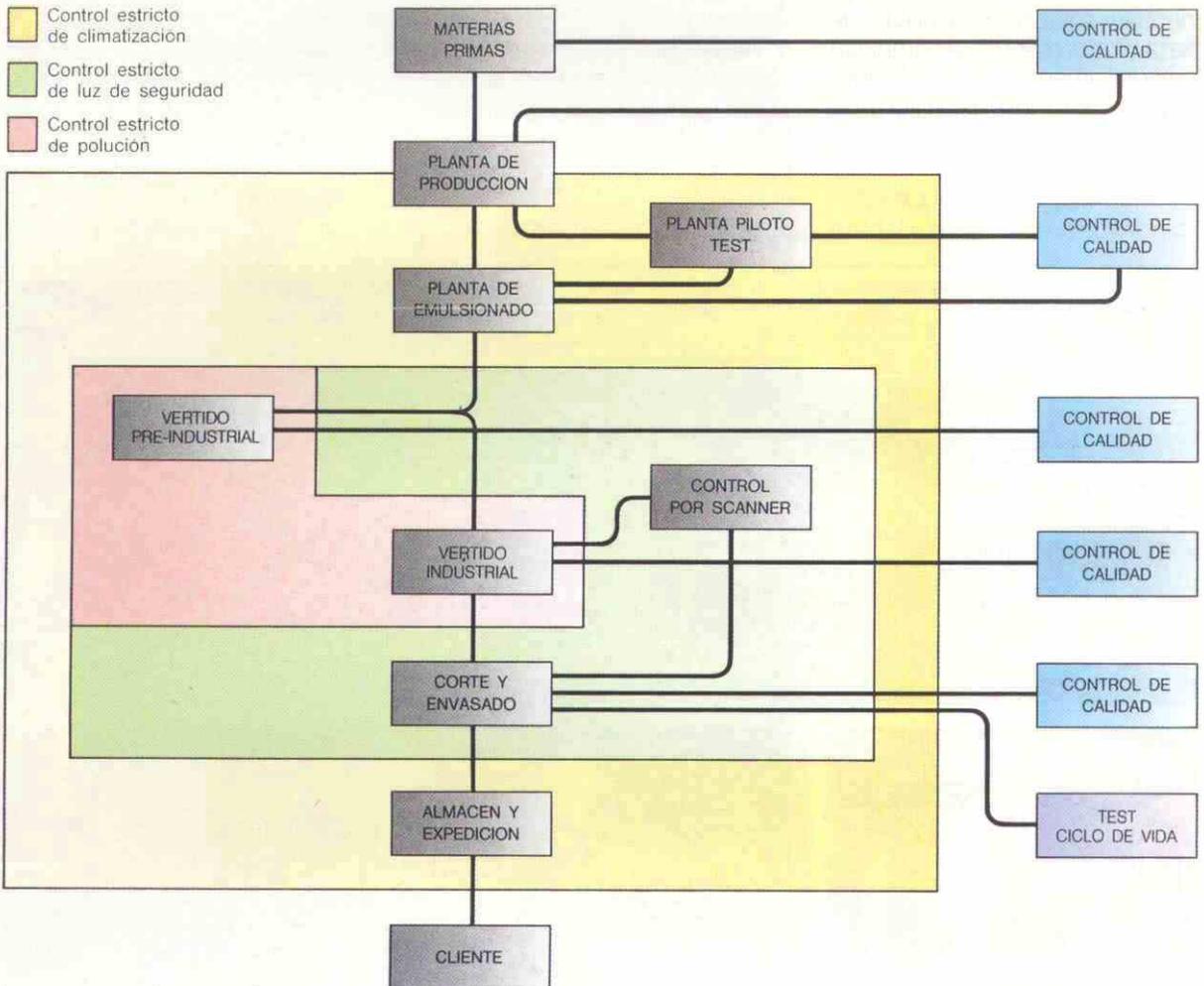
Distintas fases del proceso de fabricación de una emulsión fotográfica.

Las partículas sólidas así precipitadas, tienen sus átomos formando una estructura cristalina. Los posibles defectos de estas estructuras tienen especial significado en las características del material, de ahí la importancia de controlar este proceso de cristalización.



FLUJOGRAMA DE PRODUCCION

Control de Calidad global



pósito) sobre la película o papel.

Una vez preparada la emulsión fotográfica, se deposita sobre el soporte adecuado, se seca y se confecciona en los formatos solicitados por el mercado.

IMAGEN LATENTE

Para obtener una imagen fotográfica, es necesario exponer una emulsión sensible, constituida por finos cristales de cloruro o de bromuro de Ag, dispersos en la gelatina que, a veces, suelen tener también una débil cantidad de yoduro de plata.

La imagen latente así producida, necesita un revelado para hacerse visible.

Los cristales de las emulsiones se preparan prácticamente en presencia de un coloide protector que es la gelatina.

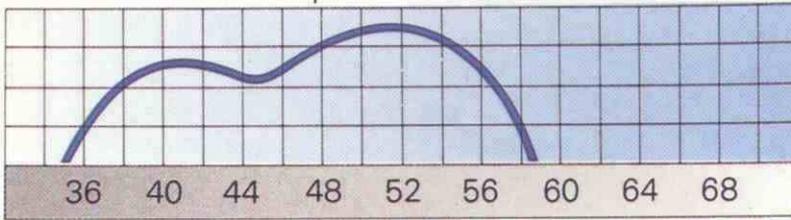
La sensibilidad fotoquímica de todo cristal fotosensible, en general, depende de la imperfección de la red cristalina. Se ha demostrado que la luz no tiene acción sobre un cristal perfecto por lo que hay que concluir que los defectos juegan un papel fundamental en la formación de la imagen latente.

Los defectos físicos de la red cristalina se forman durante la 1ª

fase de la preparación de la emulsión fotográfica (preparación y maduración física).

El medio de dispersión que permite la Em. es una solución de gelatina. La gelatina es un elemento esencial para la formación de las gelatinas cloruros y gelatinas bromuros de plata, que constituyen las emulsiones fotográficas que venimos utilizando desde hace un siglo y a las que no han podido desbancar, gran número de nuevos procedimientos no argénticos. Merced a ello, se mantiene en dispersión los microcristales de los halogenuros y asegura su distribución regular ejerciendo una influencia consi-

Sensibilidad espectral



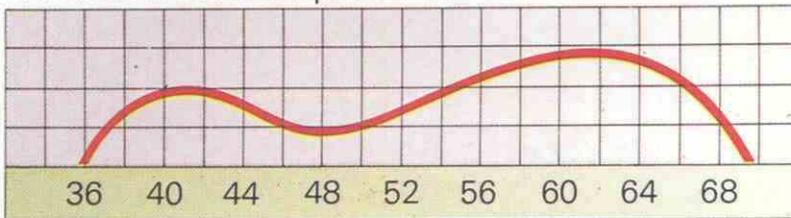
derable sobre las cualidades del producto final (selección de gelatina).

Entre todos los productos susceptibles de ser utilizados para hacer una emulsión, la gelatina

pueden formarse centros de sensibilización química. Los centros de sensibilidad pueden ser de tres clases:

- De la Ag misma proveniente de un proceso de reducción.

Sensibilidad espectral

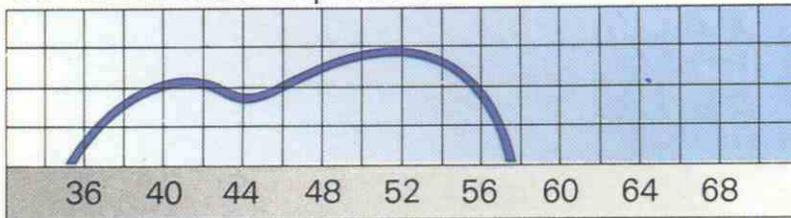


ocupa un lugar privilegiado a causa de sus excepcionales propiedades, no sin relación con los tejidos vivos donde ella tiene su origen (clases de gelatina, de huesos, de piel, etc.) que la hacen prácticamente irremplazable.

- De sulfuro de Ag, que tiene como origen en general, el azufre que aporta la gelatina.
- Metales extraños.

La imagen latente se forma debido a los centros de sensibili-

Sensibilidad espectral



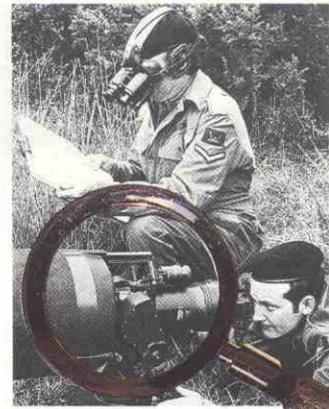
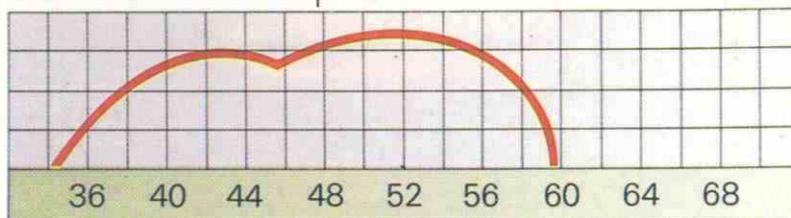
Su estudio y análisis es indispensable para la fabricación de emulsiones.

Pero en la segunda fase, es decir, en la maduración química,

dad en los cristales de los haluros de Ag. que a su vez están formados por:

- Gérmenes superficiales.
- Gérmenes intermedios.

Sensibilidad espectral



— Gérmenes profundos.

Se trata por tanto de un fenómeno bastante complejo.

La imagen latente no es algo que permanezca indefinidamente, sino que a su vez, aunque más o menos lentamente, va tendiendo a debilitarse. Este fenómeno de debilitamiento de la imagen latente se acelera con la humedad y la temperatura y se frena guardando la película en un lugar fresco y seco.

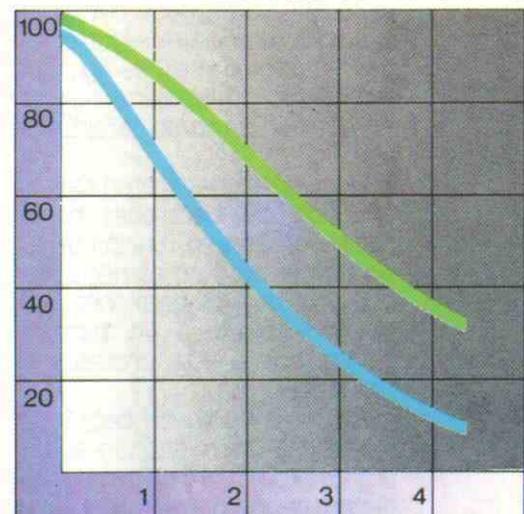
Por esta razón se recomienda diferir lo menos posible el revelado de la misma.

REVELADO

La imagen latente formada, que se puede ver al microscopio en forma de pequeñas partículas

MTF

HD FILM
FILM CONVENCIONAL





Se sabe desde hace tiempo que el cloruro se reduce más fácilmente que el bromuro de Ag., mientras que el yoduro lo hace más difícilmente. Así, un bromuro que contenga una cierta cantidad de yoduro de plata, necesitará un revelador más energético que si se trata de bromuro solamente.

El potencial de óxido-reducción de una solución está en función de su pH, por tanto es evidente que la actividad de un revelador aumenta con el pH, es decir, con la alcalinidad.

El bromuro de Ag se descompone, por el agente reductor de origen, además de en la Ag metálica que constituye la imagen, en ácido bromídrico (BrH),

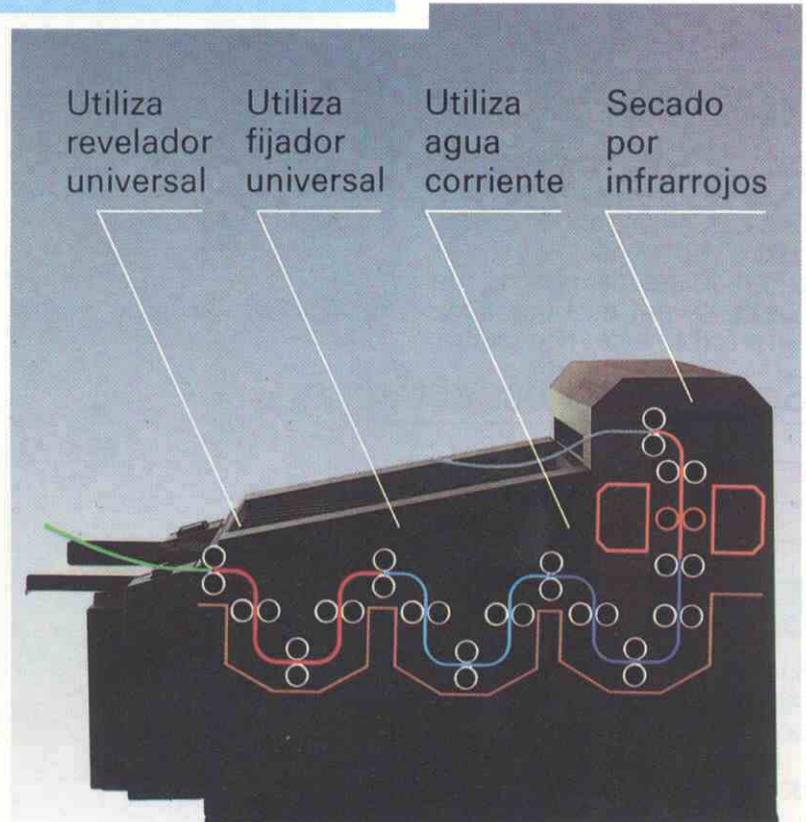
de Ag metálicas (gérmenes), debe ser revelada. El revelado consiste en la transformación de la mencionada imagen latente, en imagen visible por medio de un producto reductor.

La imagen revelada es discontinua y los granos que la constituyen, están aislados entre sí, y la densidad óptica resultante es proporcional al nº de granos revelados.

Prácticamente el revelado se realiza sumergiendo durante un cierto tiempo la capa sensible expuesta, en un baño revelador que contiene una substancia reductora (el revelador propiamente dicho). Se produce entonces una transferencia de electrones del reductor o la sal de Ag., por intermedio de los gérmenes de Ag que actúan como catalizadores.

Estos gérmenes crecen bajo la afluencia de electrones hasta hacerse visibles en función de su superficie, pero no es necesario obligar a que los gérmenes que no han llegado a un tamaño crítico, sufran este proceso de reducción.

Entonces se puede decir que existe una discriminación entre granos expuestos y no expuestos, discriminación que se atribuye a



una diferencia considerable de velocidad de reducción y que también depende de la naturaleza del halogenuro. Se observa, en efecto, que la potencia de un revelador es diferente según se trate de cloruro ó de bromuro.

Procesadoras automáticas.

resultado de la liberación de iones Br^- que tiende a hacer bajar el pH de la solución. Es necesario por consiguiente, neu-

tralizar el ácido, lo que se consigue mediante un álcali en exceso y una sustancia tampón y así se mantiene el pH constante.

Constituyentes de un revelador

Un revelador está constituido por los siguientes elementos:

- 1) Un reductor orgánico que es el constituyente principal del baño. Su papel es el de transformar los iones Ag^+ de los cristales de $BrAg$, en Ag metálica mediante la cesión de electrones. Los más importantes son hidraquinona, metol y phenidona.
- 2) Una sustancia alcalina en cantidad importante, con la misión de mantener el potencial de reducción, en un valor suficientemente bajo, por medio de un pH alto (alcalino).

Por otra parte el pH debe ser mantenido constante para la neutralización del BrH formado en el curso de la reducción. Por ello es necesario que esté en exceso para constituir con el sulfito, el tampón estabilizante.

- 3) Un preservador de oxidación (el sulfito) que actúa igualmente como regulador del revelado. Produce la eliminación de la forma oxidada de la sustancia reveladora, haciéndola pasar a forma sulfurada. Regula la reducción de las sales de plata. El sulfito es un constituyente esencial del baño.
- 4) Un retardador antivelo: El bromuro potásico. Evita el velo químico producido por la fuerte reducción de bromuro de plata.

Con el uso del revelador se va envejeciendo este producto y la cantidad que se añade al principio, se hace despreciable frente a la acumulada por el uso prolongado del baño (regeneración...).

El frenado del revelador se hace cada vez mayor, lo que

disminuye la sensibilidad y aumenta el contraste.

Existen antivelos o retardadores orgánicos capaces de reemplazar al bromuro potásico como el benzotiazol o el nitrato de p. -nitro bencimidazol, que son necesarios cuando se revela a alta temperatura.

- 5) Un solvente de $BrAg$, el más común es el sulfito mismo, aplicándose esta función en los reveladores de grano fino con al menos 100 g./l., aunque en algunos casos se pueden añadir pequeñas dosis de otros disolventes como pueden ser SCNK o tiosulfato sódico, etc.
- 6) Un anticálcico.
- 7) Un agente humectante.
- 8) Un agente antibarro.
- 9) Un agente antiespumante.
- 10) Un agente antiséptico o bactericida.
- 11) Un disolvente orgánico.
- 12) Un agente curtiente como un aldehído.

FIJADOR

El agente fijador utilizado en la práctica corriente, es casi siempre el tiosulfato sódico o hiposulfito ya que disuelve bien el cloruro y bromuro de Ag . y no ataca ni a la gelatina ni a la imagen de Ag .

La velocidad de fijado es óptima a partir de un contenido del 20% de tiosulfato.

El fijado de una capa sensible se produce por doble difusión a través de la gelatina, el tiosulfato hacia los granos de haluro de Ag . y los agentiosulfatos hacia el líquido. La aspiración y la temperatura aceleran el proceso.

La duración del fijado con el hiposulfito amónico se reduce al 75% y con alumbre, el poder curtiente se conserva más tiempo.

La duración de lavado no se modifica en solución neutra, pero si es ácida, acelera el fijado. Por otra parte, los fijadores de hiposulfito amónico pueden contener más plata, aproximadamente el

doble (20 ante 10 g./l.) y además son poco sensibles a la presencia de yoduro.

Como se ve se pueden reunir en un solo baño todas las funciones de parada, endurecedor y fijado, lo que es altamente útil para los modernos tratamientos automáticos.

Un fijador puede considerarse agotado cuando tarda en aclarar más del doble que cuando está nuevo.

LAVADO

Toda imagen fotográfica normalmente revelada y fijada, debe ser lavada. De otra forma, los complejos de Ag . que quedan en la capa de gelatina, se descomponen en sulfuros y ácido sulfúrico. El biosulfito libre después de transformarse en sulfídrico, azufre y gas sulfuroso, ataca la imagen de Ag y la sulfura lentamente.

Por esta razón, es necesario eliminar cuidadosamente el fijador mediante un lavado suficientemente efectivo aunque la eliminación total resulte difícil, cuando no imposible.

Una buena conservación no es posible asegurarla más que mediante un lavado completo. El lavado se acelera con la agitación y la temperatura. El lavado se hace más difícil cuando el fijador está más usado, es decir, muy cargado de complejos argénticos.

Todos estos procesos están muy bien resueltos en los modernos tratamientos automáticos.



FOTOGRAFÍA AÉREA

Si bien un gran número de productos fotográficos tienen una especial incidencia en los sistemas de Defensa del país, quizá uno de los más conocidos sea el de la película para fotografía aérea.

En este tipo de trabajos, los detalles sombreados cobran gran importancia ya que, por ejemplo, en objetivos urbanos donde resulta bastante común una escala de 1:2500, las sombras de los objetos son lo suficientemente importantes como para tenerlo en cuenta. Condiciones similares se dan en trabajos de reconocimiento y objetivos militares.

Hay dos principales factores fotométricos que se tienen en consideración cuando se estima la exposición en fotografía aérea:

1. La reflectancia media del terreno.
2. La variación de la reflectancia entre los tonos máximos y mínimos, necesaria de registrar.

Se requiere por tanto un amplio intervalo de iluminaciones para abarcar todos los posibles casos reales.

Cuando una radiación atraviesa la atmósfera, parte de ella es absorbida y parte reflejada. Esta parte reflejada es lo que hace que veamos el cielo azulado. Si en la atmósfera existen también partículas contaminantes, nubes, etc., esta dispersión luminosa produce el haz que dificulta la percepción de la nitidez de los contornos de los objetos o de sus sombras. Este efecto cobra especial importancia en la fotografía de alta cota y se agudiza con la altitud solar.

Podemos decir que la fotografía aérea depende de la atmósfera y del terreno.

Dado que los requerimientos de la fotografía aérea son cada vez mayores, también lo es el abanico de plataformas empleadas para ello, que van desde globos aerostáticos, planeadores,

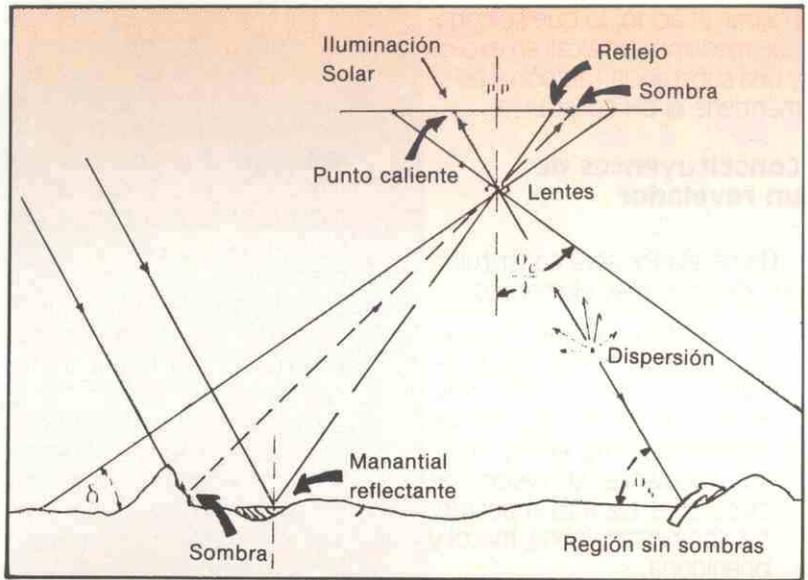


Diagrama que muestra los posibles efectos de la luz en un amplio ángulo de la vertical fotográfica. Para minimizar los efectos de puntos calientes y reflejos solares, los vuelos debieran restringirse a los periodos en que el ángulo solar θ_s es menor que δ .

aviones ligeros, hasta satélites espaciales.

Las películas fotográficas utilizadas en estos trabajos, requieren tecnologías de fabricación muy sofisticadas que permitan la obtención de estructuras cristalinas perfectamente controladas en sus formas y tamaños, siendo igualmente importante el tipo o tipos de sensibilizadores espectrales empleados.

Todo ello debe permitir salvar los inconvenientes apuntados para la realización de las fotografías aéreas, en el menor tiempo, al menor costo y con la mayor calidad posibles.

FUTURO DE LA INDUSTRIA FOTOGRAFICA

Mucho se ha discutido sobre lo que el porvenir deparará a la industria fotográfica, sin que hasta el momento se haya logrado unanimidad al respecto. Hay puntos en que se está de acuerdo, pero las previsiones que hablaban de una desaparición de las emulsiones fotográficas allá por el año 2000 y su sustitución por

circuitos electrónicos no se cumplirán, y también parece claro que aunque ambos sistemas coexistirán, no será tan fácil que uno desplace al otro. La calidad de los resultados obtenidos con emulsiones fotográficas es rara vez alcanzable con otros elementos. Puede haber ocasiones en que el tipo de estudio que se haya de realizar, haga más aconsejable otra técnica y que los resultados obtenidos sean suficientes para establecer conclusiones, pero, hoy por hoy, no son de mayor calidad.



El Material es Noticia

J S C

ARTILLERÍA CON PROPULSOR LÍQUIDO

GRAN Bretaña y EE.UU. están investigando en el campo de los propulsores líquidos, instados por las exigencias de sistemas alternativos para la propulsión en el tiro de la artillería. La empresa General Electric ha llevado a cabo lo que considera un feliz comienzo, en las pruebas de un sistema a base de propulsor líquido, para las piezas de 155 mm., calibre de amplio empleo en todas las artillerías. El proyecto prevía una serie completa de demostraciones que serviría de base para seleccionar un arma para el futuro Sistema Avanzado de Artillería de Campaña (AFAS) en 1991. Pero si no cambian las ideas del Pentágono al respecto, o se cuenta con una inyección de fondos civiles, el Ejército USA tendrá que basar su dictamen solamente en los resultados obtenidos en dos pruebas estáticas.

Los disparos con la pieza n.º 1 empezaron en julio de 1988 y continuarán hasta septiembre de 1990. Este prototipo está constituido por un

tubo del calibre 39 que incorpora una cámara de combustión para el propulsor líquido, con posibilidad de realizar un solo disparo, y va montado en una cureña del obús de 203 mm. A finales de febrero de 1989, se habían efectuado 31 disparos de un total de 300 previstos, utilizando cargas de proyección de dos litros, con una velocidad inicial de 393

m/s. y con variaciones del 0,44 por ciento.

Las pruebas con cargas de cinco litros y velocidad inicial de 586 m/s. empezaron en marzo, mejorando los rendi-

Prototipo n.º 1 para pruebas del propulsor líquido, sustentado por un montaje del obús remolcado de 203 mm.

mientos de los propulsores convencionales, pues se obtuvieron variaciones de sólo 0,25 por ciento. Uno de los factores apreciados positivamente, fue la rapidez y precisión con que tales volúmenes del propulsor podían ser cargados (dos segundos y 0,032 por ciento). En mayo, empezaron las pruebas con la máxima carga, siete litros, generando velocidades iniciales de 670 m/s.

Para finales de marzo se habían disparado 62 proyectiles inertes. Los datos disponibles, correspondientes a las



pruebas con dos y cinco litros, coincidieron con los valores obtenidos con modelos balísticos, llevados a cabo por ordenador, según los informes de la casa investigadora. Las pruebas que restan con la pieza nº 1, se refieren a las cargas menores y, en opinión del director del programa, es la parte más complicada.

Según las previsiones, las pruebas con el prototipo nº 2, ensamblado en diciembre pasado, habrán empezado en mayo de este año. Sus principales elementos son: un tubo de calibre 52 y una cámara de

combustión de 14 litros, con posibilidad de realizar una ráfaga de tres disparos. Montado sobre la misma cureña que el nº 1, está previsto que realice 500 disparos, con una velocidad inicial de 986 m/s. y un alcance de 40 Km.

Mientras se llevan a cabo las pruebas anteriormente descritas, General Electric está preparando la pieza nº 3, aun más sofisticada, para efectuar en el periodo 1992/93, las demostraciones que coincidirán con las del ATTD (Advanced Transition Technology Demonstrator), correspondiente al Sis-

tema Avanzado de Artillería de Campaña.

ATTD es una de las pruebas previstas para comprobar las tecnologías que podrá desarrollar el Plan de Modernización de la Fuerza Pesada del Ejército USA.

Para poder competir con otras alternativas, General Electric intenta adaptar, sobre la marcha, el volumen de la cámara de combustión al tamaño adecuado para usar propulsores sólidos.

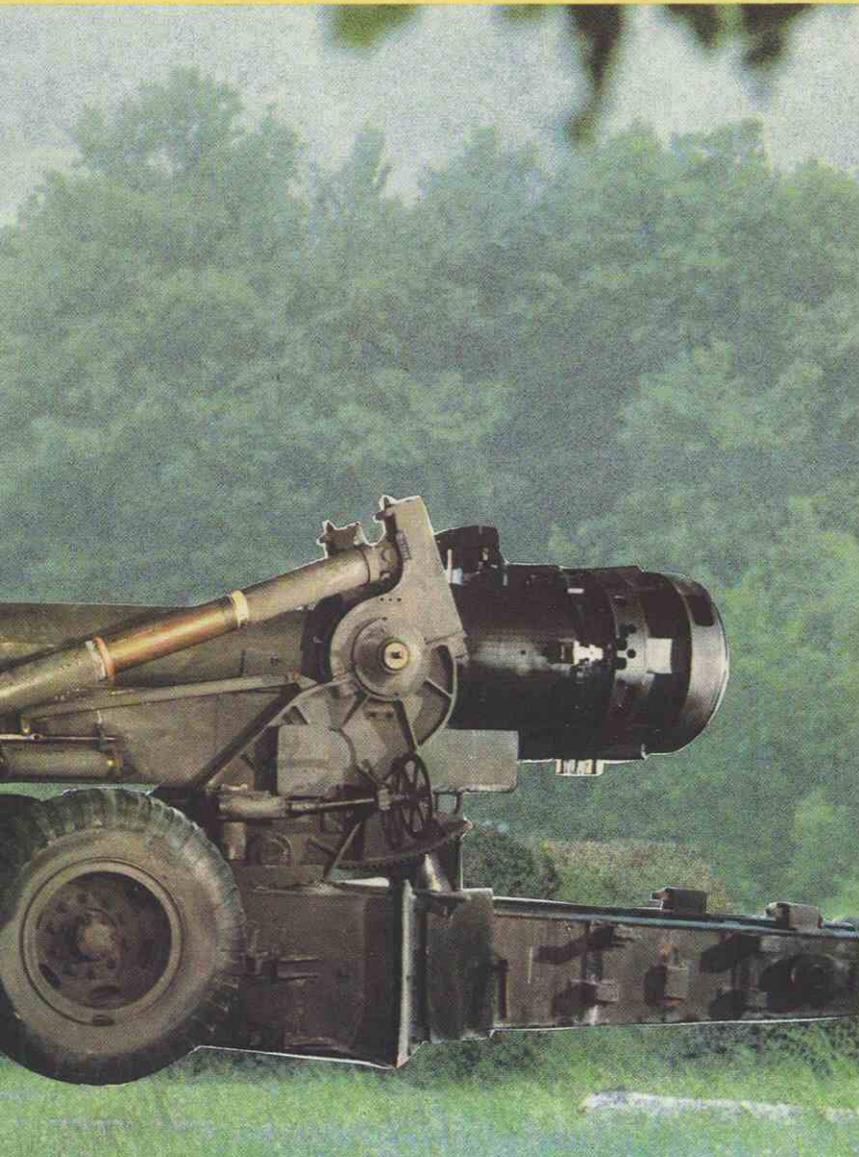
Los inconvenientes que las piezas de propulsor líquido puedan presentar, debido a su complejidad, la casa constructora cree que están sobradamente compensados por la densidad de la energía que usan, la flexibilidad de sus cargas, y la mayor capacidad de almacenamiento de propulsor y proyectiles, en comparación con las piezas electrotérmicas que, además, necesitan un generador de potencia eléctrica, baterías de acumuladores y sistemas de refrigeración.

Finalmente, la citada empresa afirma que con esta pieza de propulsor líquido, en un 85 por ciento de la gama de sus alcances, teóricamente, puede situar ocho proyectiles en el mismo blanco (o incluso sobre ocho blancos diferentes) simultáneamente; aunque, teniendo en cuenta que cualquier alta cadencia de tiro puede producir un excesivo calentamiento del tubo, necesitaría unos materiales de mayor calidad para su fabricación.

Otra ventaja potencial es su reducida vulnerabilidad al fuego de contrabatería, al disminuir las posibilidades de detección por los radares de localización de la artillería.

BIBLIOGRAFÍA:

— IDR.





EL FUSIL DE ASALTO GALIL 5,56

INTRODUCCIÓN

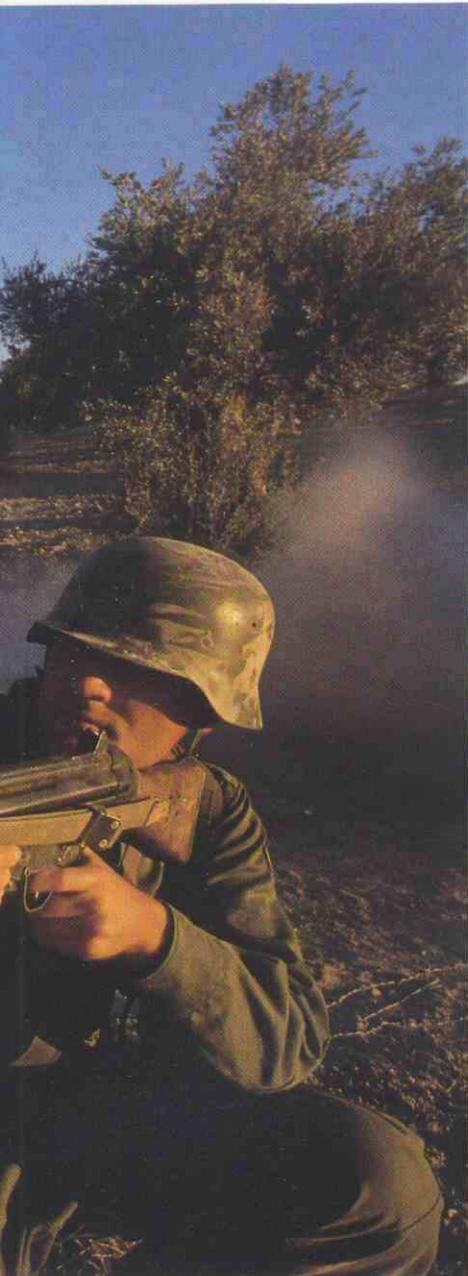
EN 1968 se escucharon los primeros rumores acerca de una nueva arma que las industrias militares de Israel es-

taban estudiando. Era un arma original que debía reemplazar al subfusil, al fusil y a la ametralladora ligera, a fin de unificar la munición y la instrucción. No se sabía mucho

más, un secreto total rodeaba el proyecto, cosa muy lógica en un país en estado de alerta permanente y rodeado de naciones hostiles.

LOS ORÍGENES DEL PROYECTO

Desde 1956, el fusil reglamentario del infante judío era



JOSÉ CARLOS FERREIRO LÓPEZ
Sargento de Artillería EBS.

el FAL-FN belga, construido bajo licencia en Israel y complementado con la versión de cañón pesado y bípode, el FAL, o, que se utilizaba en el papel de ametralladora ligera. El subfusil reglamentario era el UZI judío.

Pero el FAL no resistía los rigores de la guerra en el desierto: el polvo, la arena o el barro provocaban numerosos incidentes de tiro. Además, el FAL era muy pesado y el

fuerte retroceso producido por el cartucho OTAN de 7,62 mm., no permitía un tiro automático preciso, ya que el fusil tenía una gran tendencia a elevar el cañón. Los cargadores, que son esenciales para el buen funcionamiento de un arma, eran de construcción frágil y provocaban numerosos fallos en su alimentación. La regulación del sistema de gases, en el cual se basaba su funcionamiento, no era siempre comprendida por el soldado y era otra fuente de problemas. En conjunto, el FAL había adquirido una reputación hasta tal punto mala entre los soldados, que tanto durante la guerra de los Seis Días como durante la de Octubre, se produjeron fenómenos muy curiosos: Unidades del Ejército israelita equipadas con fusiles FAL, atacaban posiciones árabes, pero, tras el combate, regresaban armadas con el fusil de asalto del enemigo, el

CARACTERÍSTICAS DEL GALIL

	Galil ARM	Galil SAR
Calibre	5,56 mm.	5,56 mm.
Longitud del cañón	46 cm.	33 cm.
Longitud total	97 cm.	84,5 cm.
Velocidad inicial	980 m/seg.	920 m/seg.
Alcance efectivo	600 m.	400 m.
Peso en vacío	3,9 kg.	3,5 kg.
Con cargador de 35 cart. ...	4,6 kg.	4,2 kg.
Con cargador de 50 cart. ...	4,9 kg.	4,5 kg.
Cadencia de tiro	650 d/m.	650 d/m.



Kalashnikov AK-47 cuya fiabilidad era legendaria.

Después de cada guerra, millares de Kalashnikov desaparecían para ser conservados como recuerdo en las casas de los combatientes. En el Ejército israelita, el Kalashnikov era ofrecido para recompensar a los soldados de conducta ejemplar. Los poseedores de un AK-47 eran envidiados y muchos fusiles que habían sido legalmente distribuidos por el Ejército, eran vendidos por los soldados licenciados a los que permanecían en las Fuerzas Armadas.

Cuando se conoce la pasión casi enfermiza que manifiestan los israelitas por el Kalashnikov, se comprende por qué el equipo de técnicos del IMI se volvió hacia ese fusil cuando recibió luz verde del Estado Mayor. El AK-47 iba a ser la base a partir de la cual, dos equipos dirigidos, uno por Israel Galili y otro por Uziel Gal (creador del célebre subfusil UZI), concebirían un nuevo fusil cuyas principales cualidades debían ser, la robustez, la precisión, un alcance eficaz de 500 metros al menos, y la compactibilidad. Además debería ser capaz de lanzar granadas y conseguir éxitos en la exportación, al igual que el subfusil UZI, utilizado en todo el mundo.

EL CARTUCHO 5,56 mm.

Naturalmente la munición era el primer elemento que debía ser seleccionado y la elección era muy limitada, ya que Israel tenía que contar durante sus guerras, únicamente con los suministros americanos, ya que Estados Unidos era el único país que podía abastecerle rápidamente. La munición elegida fue pues, el cartucho americano 5,56 × 45 mm. Este pequeño

cartucho disparaba un proyectil de 3,5 gramos y su velocidad, dependiendo de la longitud del cañón, puede alcanzar los mil metros por segundo, describiendo una trayectoria muy tensa. Su peso reducido permite al soldado llevar 300 ó 400 cartuchos, en vez de los 100 ó 150 de 7,62, para un mismo peso de munición. Además produce efectos devastadores cuando alcanza un blanco humano, ya que, debido a su alta velocidad y su tendencia a bascular, al impactar crea un efecto hidrostático importante. El único inconveniente es su inestabilidad balística, debida a su ligereza, pues el viento o pequeños obstáculos pueden desviar su trayectoria, pero su principal ventaja es su retroceso reducido que permite disparar ráfagas con precisión.

EL DESARROLLO DEL GALIL

A principios de 1973, el Estado Mayor israelita decidió someter los dos prototipos nacionales a las pruebas de una comisión independiente que los enfrentó a diversos modelos extranjeros, como el Colt M-16 A-1 americano, el

Hecklerkoch alemán, el FN CAL belga, el Stoner, el Beretta italiano y por supuesto, el AK-47. El mejor fusil del concurso fue el Galil que consiguió 93 puntos sobre 100 posibles, seguido muy de cerca por el UZI que alcanzó 92 puntos.

Todo había comenzado a partir de algunos AK-47 que habían cambiado su cañón por otro de 5,56 de M-16, y modificado los cargadores a fin de recibir el cartucho de 5,56 × 45 mm., que era ligeramente más largo. Desde un punto de vista lógico, era casi imposible inventar un arma original: el mercado mundial estaba repleto de excelentes modelos que diferían muy poco unos de otros, pero casi todos tenían un punto débil, por lo que los judíos, con su sentido práctico, decidieron tomar las mejores características y reunir las en una sola arma.

Como el fusil debía reemplazar también al arma automática de la escuadra (el FAL, o), debía llevar un bípode que consistía en dos tubos

Es un arma original, estudiada para reemplazar al subfusil, al fusil y a la ametralladora ligera, a fin de unificar la munición y la instrucción.





Muy bien estudiado y realizado, el GALIL parece el sueño del combatiente. No le afectan ni la suciedad ni el barro, soporta el trato más duro del soldado y las condiciones más desfavorables.

plegables de acero bajo el cañón, alojados en el guardamanos, así como un asa de transporte. Este primer prototipo recibió el nombre de BLASHNIKOV, antiguo nombre de Israel Galili antes de que decidiera adoptar uno de consonancia más hebraica. Este prototipo fue objeto de una serie de modificaciones, durante los seis años de experimentaciones y ensayos diversos que dieron forma al Galil, cuyo modelo definitivo tendría grandes influencias del Valmet, versión finlandesa del AK-47 ruso. El alza fue montada, como en el Valmet, sobre el cubrecierre, proporcionando así una línea de mira más

larga que facilitaba la puntería. El tubo de gases, el funcionamiento por toma de gas y acerrojamiento por una cabeza de cierre giratoria son idénticos, pero el Galil incorpora una mejora: una parte de los gases, después de empujar el pistón hacia atrás, lo sobrepasa para introducirse en la recámara con el fin de eliminar cualquier impureza y contribuir a su refrigeración.

El aspecto exterior del Galil muestra el cuidado que se ha puesto en su realización. El inventor Galili pensaba que el arma debía adaptarse perfectamente a las necesidades del combatiente, por lo que invitó a la fábrica a muchos para que diesen su opinión sobre las cualidades que debería poseer el fusil de asalto ideal; el inventor prefirió escuchar a los combatientes antes que a los encargados de la dirección de material. Con este mismo fin, cuando los primeros ejem-

plares estuvieron listos, fueron enviados a unidades de elite, que los estrenaron en las escaramuzas de las fronteras y durante las incursiones de comandos. Después de algunas semanas, las armas y sus sirvientes volvieron a la fábrica para dar cuenta de los resultados.

Como consecuencia de las críticas de los combatientes, el bípode fue modificado, de manera que uno de los tubos permaneciese plegado, mientras el otro podía mantenerse derecho para servir de empuñadora durante el tiro en movimiento. La palanca de seguridad y selector de tiro fue situada también en el costado izquierdo del arma, para ser utilizada indistintamente por un diestro o un zurdo. La palanca de montar fue diseñada en forma de L, lo que permitía que un tirador diestro o zurdo montase el fusil sin dejar de apuntar. Estos deta-

lles tienen su importancia, ya que en Israel un gran porcentaje de la población es zurda. El culatín forma una prolongación perfecta del cajón de los mecanismos y del cañón, detalle copiado del M-16 que permite un mejor control del retroceso. El dispositivo de plegado del culatín y su forma son copia de la culata plegable de la versión paracaidista del FAL. En cuanto a los cargadores, son copia de los que utilizaba el fusil Stoner 63. Este fusil puede hacer fuego automático o semiautomático, con cabeza de cierre giratoria y funcionamiento por toma de gas.

LOS CARGADORES

El Galil puede utilizar tres tipos de cargadores:

- Modelo normal con una capacidad de 35 cartuchos.
- Modelo largo con una capacidad de 50 cartuchos.
- Modelo pequeño con una capacidad de 12 cartuchos de salvas, previsto para el lanzamiento de granadas de fusil.

El cargador de 50 cartuchos, a pesar de su gran longitud es muy utilizado en las patrullas; las emboscadas son muy numerosas en Oriente Medio y está comprobado que la única oportunidad de sobrevivir, es responder arrasando la posición enemiga con fuego nutrido, lo cual sólo es posible si se dispone de una reserva suficiente de munición.

VARIANTES DEL GALIL

GALIL ARM: El Galil ARM (Assault Rifle Machinegun) es el modelo normal que puede ser utilizado como fusil de asalto o ametralladora ligera.

GALIL AR: El Galil AR es simplemente el ARM despro-

visto del bípode y asa de transporte. El guardamanos puede ser de madera o plástico.

GALIL SAR: El Galil SAR (Short Assault Rifle) es una versión con cañón corto y sin bípode ni asa de transporte. El guardamanos es de madera o plástico. Fue pensado para su empleo por fuerzas aerotransportadas o tripulaciones de vehículos blindados. Algunos de estos fusiles han sido provistos de una segunda empuñadura, situada en el guardamanos, para acrecentar su manejabilidad.

GALIL DE CULATA FIJA: Este modelo es el básico sin bípode ni asa de transporte, tampoco lleva el culatín plegable que es sustituido por un culatín fijo en madera o plástico.

También hay una versión del Galil en 7,62 mm. para aquellos países que siguen aferrados a este calibre; esta versión lleva bípode y asa de transporte, pero los cargadores tienen una capacidad de 20 cartuchos. Las versiones civiles del Galil sólo pueden hacer fuego semiautomático y tanto en 7,62 mm. como en 5,56 mm. no llevan bípode ni asa de transporte y sus guardamanos son de plástico.

EL GALIL EN EL COMBATE

Muy bien estudiado y realizado, el Galil parece el sueño del combatiente. Después de la guerra de Octubre, Israel compró un gran número de M-16 para dotar al Ejército, hasta que el Galil fuese producido en cantidad suficiente. A pesar de que el M-16 A1 era muy sensible a la suciedad y a veces se encasquillaba, era mucho más seguro y preciso que el FAL, ya que según los soldados no podía haber nada peor. Además era muy ligero.

Cuando el Galil comenzó a ser distribuido al Ejército en cantidad, la mayoría de los soldados mostraron una cierta decepción, pues en comparación con el M-16, parecía pesado. Pero esto, lejos de ser un defecto, era una virtud, ya que el M-16 A1 a causa de su ligereza, era casi imposible de estabilizar en ráfagas largas y, debido a su cadencia de tiro muy elevada, la menor presión en el disparador provocaba ráfagas de tres a seis tiros. Además, la debilidad de la mayoría de los materiales, aluminio y plástico, no favorecían la solidez del M-16. Por el contrario, el Galil, con sus 4,6 kg., es un arma muy robusta con la cual se pueden colocar ráfagas de dos o tres tiros en una silueta humana a 300 metros de distancia, sin presentar ninguna dificultad ya que el retroceso es amortiguado por el peso del arma. El Galil con sus 3,9 kg. sin cargador, es el más pesado de los fusiles de 5,56 mm., seguido muy de cerca por el nuevo FNC 5,56 de la FN belga que pesa 3,8 kg.

Al Galil no le afectan ni la suciedad ni el barro, soporta el trato más duro del soldado y las condiciones más desfavorables, ya sea en las cumbres nevadas del monte Hermon o en la arena y calor del Sinaí.

En el extranjero, el Galil recibió su bautismo de fuego con la Guardia Nacional de Nicaragua, cuando Somoza compró varios miles de fusiles a Israel, obligado por el embargo de armas de Norteamérica.

Después, grandes cantidades de Galil han sido vendidas a Guatemala y a El Salvador; Portugal compró el Galil para equipar a sus paracaidistas, y Holanda y Sudáfrica lo fabrican bajo licencia para sus Ejércitos con el nombre de NM-1 y R-4, respectivamente.



**JUAN CARLOS
GONZÁLEZ CERRATO**

Capitán de Infantería.
Diplomado en Mando de Unidades
Paracaidistas.
Curso Básico de Montaña.



ÁNGEL ATARÉS AYUSO

Teniente de Infantería.
Diplomado Superior en Mando de
Tropas de Montaña.



**RICARDO PARDO LÓPEZ-
FANDO**

Teniente de Infantería.
Diplomado Superior en Mando de
Tropas de Montaña.

OBJETIVO DEL TRABAJO

NOS propusimos alcanzar dos objetivos fundamentales:

- El cuaderno debía ser de fácil consulta.
- Versaría solamente sobre los aspectos prácticos y generales de las diversas situa-



EL CUADERNO DE CAMPO DEL OFICIAL DE INFANTERÍA

El presente trabajo es el relato de una experiencia: cómo surgió la idea de realizar un manual práctico polivalente, cómo se elaboró y el índice de materias que contiene.

Puede ser de interés para los oficiales de Infantería; supone una comunicación de experiencias de unos jóvenes oficiales a otros.



ciones, en las que un oficial podría verse involucrado durante el combate.

Consideramos que era muy importante que el cuaderno fuese de fácil manejo, porque las causas más comunes por las que no se consultan ciertos libros, artículos, etc., son la excesiva complejidad en la exposición de los temas y la escasa claridad de los índices y procedimientos ante un problema planteado. Así, establecimos dos parámetros para conseguir la facilidad de consulta:

- Claridad del índice.
- Brevidad en la exposición de los procedimientos.

Con ello tratábamos de lograr un cuaderno que, a pesar de sus reducidas dimensiones y la densidad de sus contenidos, invitase a la consulta rápida y nos solucionase escuetamente el problema planteado.

Por otra parte, al marcarnos el segundo objetivo (aspectos prácticos y generales de las situaciones de combate), pretendíamos centrar nuestro trabajo en aquellos procedimientos y circunstancias comunes a los oficiales de Infantería de cualquier Unidad; desde las Tropas de Montaña a las Unidades Paracaidistas, pasando por las de Carros, Mecanizados, Motorizados, Aerotransportables y de Operaciones Especiales. No quisimos entrar en particularidades porque eso habría aumentado el volumen del cuaderno y se habría alejado de nuestro objetivo de hacerlo útil para todos. Además partimos de la base de que las diferencias que pueda haber, son de sobra conocidas por el personal destinado en dichas Unidades.

Finalmente, cabría decir que todo cuanto figura en el cuaderno, fue sacado de nuestros Reglamentos y Manuales, así como de otros documentos emanados de fuentes autorizadas; de todo ello hablaremos en el apartado dedicado a la bibliografía. Las únicas concesiones que nos permitimos, fueron en

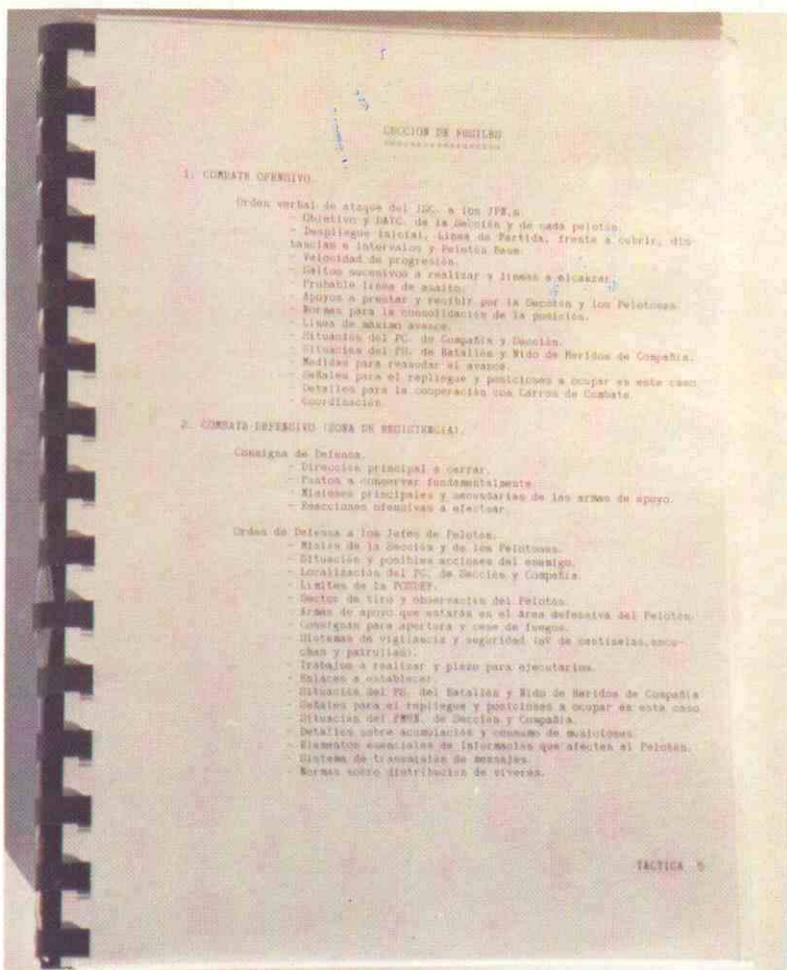
aspectos elementales y prácticos, que han sido repetidamente comprobados y ejercitados por nosotros mismos en el desarrollo diario de nuestro Plan General de Instrucción.

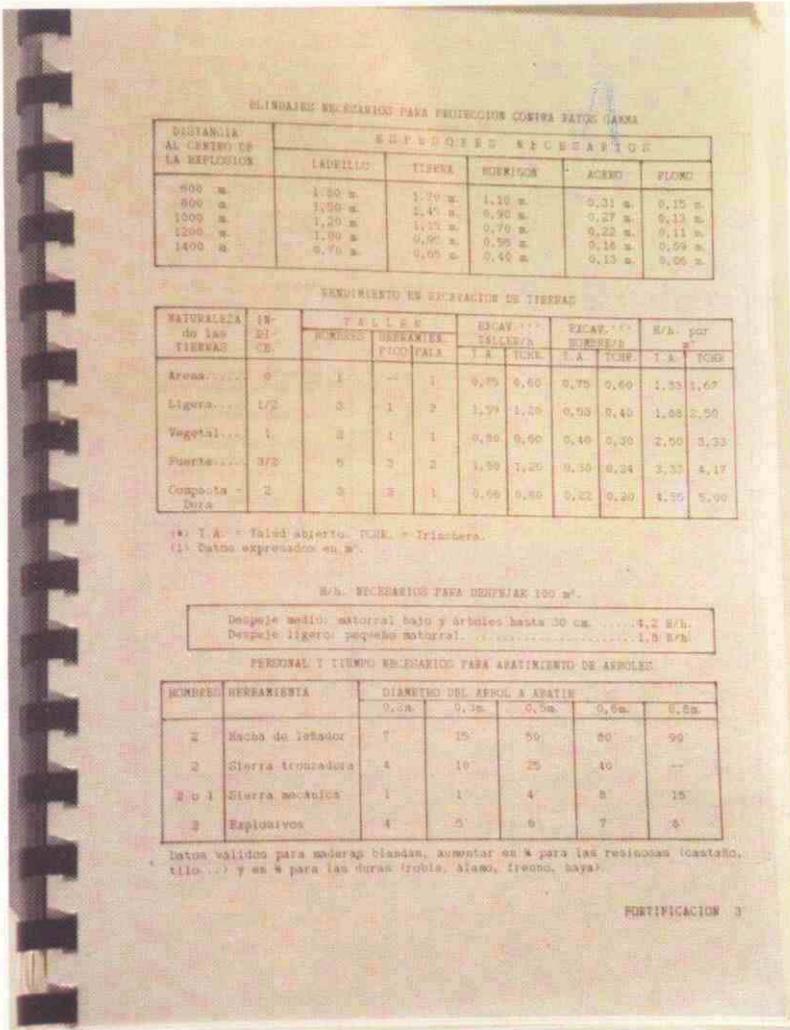
PROCESO DEL CUADERNO

La idea inicial para la confección del cuaderno surgió de una inquietud frecuentemente observada: todos conocemos compañeros que, en alguna ocasión, han hecho resúmenes y apuntes de aquellos temas que han considerado interesantes o de los procedimientos de uso habitual. En nuestro caso se produjo de la siguiente manera: al regresar de unos ejercicios tácticos, en los que tomó parte

toda la Brigada de Alta Montaña, coincidimos algunos oficiales del Bón.; al comentar las incidencias ocurridas, resaltamos la cantidad de datos que habíamos tenido que manejar y las múltiples situaciones en que nos habíamos visto inmersos durante el desarrollo de dichos ejercicios. Se habían efectuado helitransportes, evacuaciones, municionamientos, ataques y defensas de posiciones, peticiones de fuegos, tanto artilleros como de aviación, relevos de posiciones, instalación de CMAS,s, etc. Todos estábamos de acuerdo en que las situaciones se resuelven, pero también, en que se echa de menos una carpeta donde repasar datos o métodos olvidados. Surgió la idea de hacer una síntesis de

Página Táctica 5: Sección de Fusiles.





del pantalón, que trataba de los temas generales y prácticos que pretendimos abordar en un principio.

El Tcol. mandó algunos ejemplares al General de nuestra Brigada, quien impulsó a su vez el trabajo llegando a la difusión final que parece que va a tener, al ser publicado como Manual.

TEMAS TRATADOS EN EL CUADERNO

Vamos a hacer una breve referencia al índice del cuaderno para dar una idea de los aspectos abarcados en el mismo:

TÁCTICA

- Estudio rápido de los factores de la decisión.
- Técnicas de patrullaje, con el planeamiento y preparación de una patrulla.
- Órdenes que dan en ofensiva y defensiva, los Jefes de Compañía, Sección y Pelotón.
- Órdenes, tipo misión y tipo superponible.
- Órdenes para PU,s en ofensiva y defensiva.
- Protección de convoyes.
- Parte de una patrulla de reconocimiento.
- Definiciones tácticas.
- Órdenes de marcha.

GUERRILLAS

- Acciones de guerrillas: Incursiones, golpes de mano y emboscadas.
- Acciones de contraguerrilla: Contraemboscada, emboscada inmediata, asalto inmediato, golpe de mano inmediato, nomadeos, batidas y cercos.

FORTIFICACIÓN

- Cuadros sobre obras, regímenes de trabajo, protección contra fuegos y radiaciones nucleares, etc.
- Esquemas de distintas obras tipo.
- Alambradas.

Página Fortificación 3 (detalle de los cuadros).

nuestros Manuales y Reglamentos de uso más frecuente y decidimos llevarla a cabo en equipo, lo cual nos permitiría ser más ambiciosos en la amplitud de los temas. Se definieron los objetivos, se discutió el índice y nos repartimos las diferentes secciones, sobre las que empezamos a trabajar enseguida.

Una vez finalizada la maqueta original, surgió una importante cuestión: ¿qué difusión pretendíamos darle al trabajo? Al principio pensamos en repartirlo únicamente a los oficiales del Bón., pero viendo que podría ser interesante para los oficiales de otras Unidades, estudiamos

las diferentes posibilidades de edición a nuestro alcance. Como todas eran muy costosas, al final acudimos a nuestro Teniente Coronel, el cual nos dio todo tipo de facilidades para hacerlo dentro del Bón., a excepción de la portada, que la encargó personalmente a una imprenta civil. Hicimos 50 ejemplares empleando la fotocopadora del Bón., lo que resultó muy lento. Se puso fin así, al largo proceso de edición del cuaderno, que duró unos ocho meses, desde que surgió la idea original, pero el resultado estaba ahí:

- era un libro pequeño y manejable, cabe en el bolsillo

CAMPOS DE MINAS

- Manipulación y colocación de minas.
- Señalización y registro de CMAS,s (fichas).
- Instalación de CMAS,s.

ABREVIATURAS Y SIGNOS CONVENCIONALES

- Resumen de los más usados.

ARMAMENTO

- Tablas de dotación de municiones, pesos y volúmenes.
- Características técnicas de algunas armas y vehículos, terrestres y aéreos.

ENMASCARAMIENTO Y PROTECCIÓN

- Normas de protección NBQ.
- Medidas de disimulación de personal y obras de fortificación.

HELICÓPTEROS

- Planeamiento de operaciones aeromóviles.
- Balizamiento de helisuperficies.
- Características de los helicópteros de las FAMET.

COMBATE NOCTURNO

- Planeamiento y ejecución del ataque.
- Relevos de posiciones.

LOGÍSTICA

- Logística en las PU,s.

FUEGOS

- Proceso del planeamiento de los fuegos: peticiones.
- Apoyo aéreo.

TRANSMISIONES

- Antenas reglamentarias y de circunstancias.

ENEMIGO

Hemos tratado de poner nombre y apellidos al enemigo, porque pensamos que cuanto más definido esté, mayor sentido le daremos a la instrucción diaria; de esta manera incluimos:

- Plantillas, despliegues e identificación de personal y material del Pacto de Varsovia y de la OTAN.

ANEXOS

- Resumen de los Convenios de Ginebra sobre prisioneros de guerra.
- Material necesario para pasos semipermanentes.
- Explosivos.
- Meteorología.

BIBLIOGRAFÍA

Para la confección del cuaderno nos apoyamos en nuestros Manuales y Reglamentos, así como en algunos extranjeros; consultamos algunos apuntes particulares de compañeros y documentos de trabajo de las S-3 y S-4 de nuestro Bón. También empleamos algunos artículos publicados por esta revista y consultamos los Boletines de Información Exterior.

No citamos toda la bibliografía debido a su extensión, pero estamos a disposición de todo el que lo desee para resolver cualquier duda al respecto.

Sí debemos citar el problema de que, al manejar una bibliografía tan extensa y heterogénea

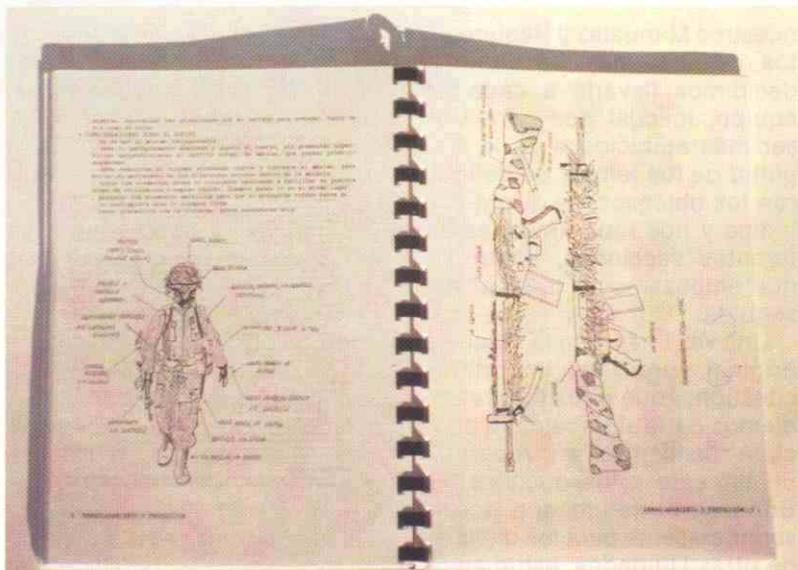
que combina plantillas de Unidades y materiales sujetos en estos momentos a variaciones sustanciosas, tememos que algunos de estos Reglamentos hayan quedado desfasados y no tenemos noticias de que hayan sido sustituidos por otros, tal puede ser el caso del Reglamento de Dotación de Municiones.

DESPEDIDA

Éste ha sido el trabajo realizado y aquí simplemente queremos hacer una presentación del mismo para conocimiento general. Aprovechamos la ocasión para pedir que todos aquéllos que tengan ideas sobre estos temas, las den a conocer pues pueden ser útiles para otros.

En cualquier caso, un trabajo para que sea eficaz, debe ser actualizado y corregido periódicamente a fin de no quedar desfasado por el dinamismo que las nuevas armas y materiales imponen hoy en día a la instrucción. Por eso, agradeceremos cualquier mejora que se pueda introducir en el cuaderno dentro de los fines perseguidos.

Página Enmascaramiento y Protección 6 y 7 (detalle de los dibujos del cuaderno).





Santiago

figura leyenda y duende

Santiago es una figura histórica y un personaje que acapara gran parte de las tradiciones del mundo cristiano durante la Edad Media: apóstol de las Españas; peregrino, después de muerto, por las costas hispánicas, en especial por Galicia; objeto de peregrinaciones desde todos los puntos de la cristiandad; acompañante de las huestes cristianas en su obra reconquistadora.

Por todo ello, se le reconoce como Patrón de España desde los tiempos de la Reconquista y, posteriormente, en el siglo XIX, se le nombra Patrono del Arma de Caballería.

En este mes de julio, la Revista se une con este trabajo a las conmemoraciones que, en su honor, tienen lugar en todas las Unidades de la Caballería española.



ENRIQUE GALLEGO GREDILLA
Coronel de Infantería

antes de mí era". Y después de aludir a la aparición que tuviera lugar durante el bautismo de Jesús, concluye: "Y he visto y atestiguado que éste es el hijo de Dios" (Juan 1,29,34). Era como si dijese: "Este es el Maestro a quien debéis seguir".

Juan y su amigo Andrés fueron los primeros. Estos trajeron a sus hermanos respectivos, Santiago y Simón, luego llamado Pedro por Jesús. Después se unieron otros muchos.

La llamada se hizo irresistible. Allí quedaron las barcas y las redes. Allí quedó el padre sin entender nada. Los cuatro se alejaron con Jesús y le siguieron apasionadamente.

Santiago jamás olvidaría aquel momento. Como tampoco olvidaría la dulce mano de Jesús sobre la frente yerta de una niña y cómo le devolvía la vida; ni el prodigio de dar comida a miles de personas con sólo cinco panes y unos peces; ni sus miradas que

HIJO DEL TRUENO

EN el año 15 del César Tiberio y en el 26 de nuestra era, Juan, hijo de Isabel y Zacarías, llamado el Bautista, apareció en el valle de Jericó, cerca de las orillas del Jordán y del camino por el que marchan las caravanas desde la región de Perea a Jerusalén.

Juan recibe a las gentes sencillas de aquella región palestina y comienza su misión de precursor. Muchos jóvenes de alma predispuesta a la llamada mesiánica, salen a su encuentro. Los hermanos Juan y Santiago, hijos de Zebedeo y Salomé, muchachos ilusionados, de fe, enseguida se hacen seguidores de él. Eran naturales de la localidad de Betsaida, al noroeste del lago Tiberiades.

Un año más tarde, acabados los cuarenta días de penitencia en el desierto, Jesús regresa también a la ribera del Jordán y permanece algún tiempo en Judea, uniendo su vida pública al ministerio del Bautista.

Un día Jesús se presenta en Betania, pueblecito hoy desaparecido, que, situado en la orilla izquierda del Jordán y cercano a su desembocadura en el Mar Muerto, era el preferido de Juan para sus predicaciones y bautismos. Juan le descubre entre la muchedumbre, y dirigiéndose a sus seguidores dice unas palabras decisivas: "He aquí el Cordero de Dios que quita los pecados del mundo. Éste es aquél de quien os he dicho: Después de mí viene un hombre que antes que yo ha sido, porque

transformaban los corazones; ni sus palabras que arrancaban a los muertos de la tumba y perdonaban a la mujer arrepen-tida. Iba vestido con una túnica de lino confeccionada por su madre, de tal textura que sus verdugos no quisieron rasgarla.

Santiago y Juan tenían un carácter fogoso y vehemente. Ellos fueron los que, enojados por el comportamiento de los samaritanos que no habían querido recibir a Jesús, le propusieron que cayese fuego del cielo sobre ellos (Lc 9,54). Por eso el Maestro les llamaría "**Boenerges**". **Hijos del Trueno** (Mc 3,17).

Ambos hermanos, no sólo formaron en el grupo de los doce apóstoles, sino que juntamente con Pedro, fueron los tres predilectos de Jesús. Ante ellos se transfiguró el Señor en la cumbre del Tabor, cuando su rostro resplandeció como el sol y su túnica se mostró blanca como la nieve. Sólo ellos tres contemplaron la terrible agonía de la noche triste del Jueves Santo en el huerto de Getsemaní, cuando sudó sangre; los que habían visto su gloria divina en el Tabor, debían ahora presenciar su flaqueza humana. A los otros ocho discípulos les dijo el Señor que se quedasen fuera del huerto.

Por ser los predilectos, Jesús les dejaría una misión especial antes de subir a los cielos. A Pedro le hizo su Vicario ("*vices gerens*, el que hace las veces). A Juan le encomendaría desde la cruz, el cuidado de su madre. Y si de Santiago no dicen nada los Evangelios, se advierte el impulso carismático de su Maestro al convertirle en el **apóstol de las Españas**.

APÓSTOL DE LAS ESPAÑAS

Por eso, cuando los apóstoles se reparten la evangeliza-

ción del mundo, Santiago elige la provincia más lejana y desconocida. Las costas de la legendaria región de los tartesios, bordeaban los confines del mundo conocido; habían sido surcadas por las naves del rey Salomón, pero nunca traspasadas. Sus habitantes eran encrespados como las olas de sus mares; rebeldes al yugo del invasor, habían preferido morir entre las llamas de sus propias casas que rendirse al enemigo. Las legiones romanas no habían visto nada parecido. Los campos ibéricos estaban cuajados de sus cadáveres.

Era la tierra adecuada para el Hijo del Trueno. A principios del año 40, embarcaría en una nave griega de triple hileras de remos que bordeando el litoral africano, tomaría rumbo a las costas béticas.

Sus itinerarios por tierras ibéricas se pierden en el tiempo. La tradición le sigue a través de las calzadas romanas. Predica la buena nueva en la famosa Itálica, llega a Mérida, penetra en la región lusitana y recorre Lugo y los valles galaicos; sube a la meseta de los vácceos y los arévacos y evangeliza las tierras de Astorga, Palencia, Clunia y Numancia. Atraviesa los campos del Duero y del Ebro. El fruto era escaso. La semilla cristiana apenas echaba raíces. Algunos le creen, pero lo más ríen escépticos. ¿Quién es éste que habla de un Dios crucificado por sus enemigos, que recomienda la humildad, la mansedumbre, la pobreza y la paz? ¿Cómo puede compararse a nuestros dioses guerreros, fuertes y altivos? Las gentes que le escuchan, agitan sus manos, juntan sus pulgares en señal de desprecio y le dejan por farsante.

Santiago se decepciona y se entristece. Camina hacia **Cesaraugusta**, la gran Zaragoza, soportando el cansancio físico

y el fracaso moral. En las riberas del Ebro reposa su doble fatiga. Quizá al ver las anchuras del río, recordase aquella pesca milagrosa del mar de Galilea e invocó al Maestro que le hizo abandonar las redes para hacerle pescador de hombres... Los ojos se le cerraban, soñolientos... De pronto, una luz le ilumina. Apenas puede mirar y cuando lo hace, contempla el prodigio. La misma Madre del Señor, que aún vivía en Palestina, se le aparece y le habla y le consuela y le anima...

Desde entonces, Santiago, recobrada su energía y recuperado su indómito temperamento, tiene la certeza de que su predicación no desfallecerá, convencido de que aquellos hombres celtibéricos de raza tan recia, una vez convertidos a la fe cristiana, llegarán a defenderla hasta los mayores heroísmos.

Sale de Zaragoza y siguiendo las aguas abajo del Ebro, quizás tomara la vía Augusta de Tortosa a Valencia, para llegar a un puerto murciano o andaluz y en las naves de Oriente volver a Palestina, dispuesto a contar a sus compañeros los resultados de su misión. Son los fines del año 41 o principios del 42. Con él se embarcan algunos de sus seguidores más adictos, originarios de los valles del Ulla y del Tambre, la región donde el apóstol se detuvo más largo tiempo.

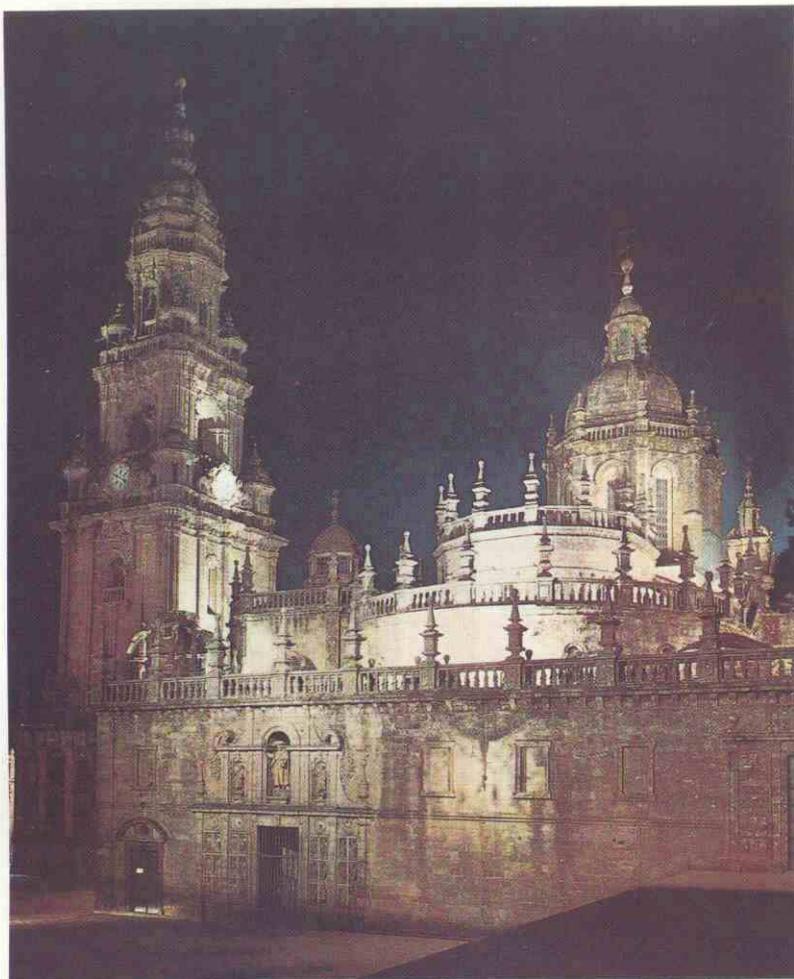
MUERTE Y TRASLADO DE SUS RESTOS

En su tierra se encuentra con las primeras persecuciones decretadas por el rey **Herodes Agripa I**, nieto de Herodes el Grande. Los discípulos del Crucificado siguen sin desmayo las consignas del Maestro: "*Id, pues, e instruid a*

todas las naciones, bautizándolas en el nombre del Padre y del Hijo, y del Espíritu Santo; enseñándoles a observar todas las cosas que Yo os he mandado. Y estad ciertos de que Yo mismo estaré continuamente con vosotros hasta la consumación de los siglos" (Mt 28,19). Las persecuciones arrecian y en los "**Hechos de los Apóstoles**" (12,1,2) se da la noticia escueta: "*Por este mismo tiempo, el rey Herodes se puso a perseguir a algunos de la iglesia. Primeramente hizo degollar a Santiago, hermano de Juan*". Esto aconteció antes de la Pascua del año 42.

Santiago el Mayor (entre los doce apóstoles, había otro Santiago hijo de Alfeo, llamado el Menor), el Hijo del Trueno y apóstol de las Españas, fue pues, el primero de ellos que entregaría su vida por el Maestro. Su ardor en la palabra y su valentía en proclamarla, le harían probablemente el más codiciado por sus perseguidores.

La persecución dispersó a los discípulos. Y fue entonces cuando aquellos seguidores que le habían acompañado, sintieron la nostalgia de las tierras ibéricas, evangelizadas por el apóstol protomártir, y dispusieron trasladar sus reliquias para que fuesen veneradas entre los suyos. Del puerto palestino de Joppe sale secretamente una barca con siete marineros y un arca funeraria. Bordea el perfil de Asia Menor, el archipiélago helénico, las penínsulas mediterráneas, las columnas de Hércules en el estrecho de Gibraltar, el litoral lusitano, las rías galaicas y recalca en el "*finis terrae*" donde culmina la travesía. Los siete marineros, seguidores del apóstol, desembarcan el arca cerca de **Iria Flavia**, y adentrándose, según cuenta la tradición, 4 leguas hacia el septentrión, por la antigua y excelente vía



romana de Iria a Brigantium, llegan al lugar denominado **Liberodunum**, donde la enterran con primor. Allí levantan un mausoleo, recuerdo del cual, es el nombre de "*Arca marmórica*" que atestiguan los diplomas de Alfonso III, Ordoño II, Ordoño III y Sancho el Craso, contenidos en el "*tumbo*" de la iglesia de Santiago.

Las persecuciones que por entonces se desencadenaron contra los cristianos, obligaron a esconder los restos con el mayor sigilo. Sobre la tumba, el paso del tiempo va borrando sus vestigios y llega el olvido. El mundo romano termina su historia, sustituida por la de los bárbaros. En el año 711, los árabes invaden la Península y todos los cristianos, temerosos de la profana-

ción de sus imágenes, corren a guardarlas en lugares seguros. En pueblo atribulado acrecienta su fe y vuelve a acordarse de su apóstol.

DESCUBRIMIENTO DEL SEPULCRO

Era el año 813, y hacía medio siglo que se había organizado la Reconquista. Reinaba por entonces en la pequeña monarquía asturiana, **Alfonso II el Casto**, rey tan religioso que rayaba en la santidad. Alfonso abre su monarquía a las influencias exteriores y entra en el concierto de los pueblos cristianos de Occidente. Un hecho milagroso contribuye de manera principalísima a la notoriedad del reino asturiano en los confi-

nes occidentales europeos. Era **Teodomiro** obispo de Iria Flavia, aquella ciudad romana que, situada junto a la actual Padrón, guardaba los restos ignorados del apóstol. La vida transcurría placenteramente en la comarca, y sin embargo, algunas gentes veían grandes resplandores que salían de un bosque, llamado "*Burgo de los Tamariscos*". Varias personas con un ermitaño al frente, se lo comunicaron al obispo, el cual mandó talar el bosque, en el que descubrió aquel mausoleo que contenía el sepulcro donde reposaba el arca de cedro con las sagradas reliquias de Santiago. Un **diploma histórico de Alfonso II**, fechado el 10 de septiembre del año 824, refiere estos hechos. Y aquel lugar que al principio se denominó "*Campus apostoli*", es decir, "*Campo del apóstol*", el vulgo lo transformaría más tarde en "**Campus stellae**", Compostela.

El **primer Camino de Santiago** corre de Oviedo a Compostela, exactamente al trote y al galope de los corceles que llevaron al rey Alfonso II el Casto y a lo más granado de sus caballeros, hidalgos y guardia regia, al punto señalado por el obispo Teodomiro. El piadoso monarca, hizo construir sobre la vieja tumba, en torno a la cual había una necrópolis del siglo V, una pobrísima iglesia, cuyas trazas no hace mucho que fueron descubiertas.

La presencia en los extremos de Europa, en el "*Finis terrae*", del cuerpo del apóstol, provocaría la afluencia constante de peregrinos de todo el mundo cristiano, elemento fundamental para la incorporación de España a las grandes corrientes de la cultura occidental. Incluso hoy día, se quiere revitalizar el Camino de Santiago, incluyéndolo en el Patrimonio Mundial de la UNESCO.

Ante la tumba recién descubierta, se aureola el espíritu de la cristiandad. Los peregrinos recorren la ruta con el bordón en la mano, el capuz en la cabeza y la concha en el capote. "*Allí —dice el **Códice Calixtino**— coros de caminantes agrupados por nacionalidades, entonan cánticos al son de las cítaras, los tímpanos, las violas, las flautas y las chirimías. Unos lloran sus pecados, otros leen las santas escrituras, algunos reparten limosnas a los paralíticos. El rumor se levanta hasta las nubes; la muchedumbre se mueve como las olas del mar. Las gentes entran, salen, presentan sus dones. El que llega triste, se retira alegre. Las puertas están siempre abiertas y no se conoce la noche oscura. Por allí pasan los pobres y los ricos, los caballeros y los plebeyos, los ciegos y los mancos, los próceres y los menestrales, los prelados y los abades. Unos caminan descalzos, otros cargados de hierro; éstos con una cruz en la mano, aquéllos distribuyendo limosnas. Hay quienes presentan los grilletes de que fueron liberados por la mediación del apóstol; y todos llevan la llama de la fe en sus pechos y una plegaria ferviente en sus corazones*".

Y allí mismo, donde la pobrísima iglesia de Alfonso II acogía la tumba, el rey **Alfonso III el Magno**, en el año 910, construyó una primera basílica, a la que entrado el siglo X, concedieron nuevas donaciones **Ordoño II** y **Ordoño III**. La actual catedral, núcleo histórico y artístico en torno al cual se apiña la ciudad, fue iniciada hacia el 1150 y concluida en el 1188, gracias al impulso que infundieron los obispos **Gelmírez** y **Peláez**. Del más puro estilo románico, tiene una superestructura barroca que recubre, sin enmascararlo, el templo primitivo.

PATRÓN DE ESPAÑA

Entre tanto, el Hijo del Trueno, atruena las tierras hispánicas conquistadas por los sarracenos, y acompaña a las huestes cristianas de los reconquistadores. Empieza a reconocerse como **Patrón de la España** recién germinada. Nos lo cuenta **Odoario de Lugo**, valeroso obispo de esta ciudad, reconquistada allá por los años 740, "*en el nombre de Nuestro Señor Jesucristo, y en honor de Santiago, a quien tú Señor, quisiste ensalzar, estableciéndole por patrono nuestro*". También entre el 783 y el 788, el **Beato de Liébana** compuso un himno litúrgico, "*O Dei verbum, patris ore proditum*", dedicado al rey Mauregato y en honor de Santiago, a quien se le canta como "*caudillo refulgente de España, defensor poderoso, patrono familiar*", y se le pide "*asista piadoso a la grey, que le ha sido encomendada*". El Beato de Liébana había iniciado así, entre los cristianos del Norte, la fe en la evangelización de España por Santiago y, por ende, en su celestial patronazgo. Con tal himno, comienza verdaderamente en la Península, el culto jacobeo.

El grito de **¡Santiago y cierra España!** se hace tradicional al romper la batalla y da mayor impulso a las arremetidas de los caballeros castellano-leoneses. El rey Ramiro I recibe su protección en la **batalla de Clavijo** y en el fragor del combate, se le ve cabalgando sobre un caballo blanco, tremolando el estandarte de la cruz. La victoria es completa. Agradecido el monarca por tan señalado favor, al llegar a Calahorra, pronuncia el "**Voto de Santiago**", comprometiéndose a entregar perpetuamente a la Iglesia de Compostela, las primicias de las cosechas y una parte del

botín de las batallas. Se tiene la creencia de que de aquí procede el origen de la ofrenda que anualmente presentan los Jefes del Estado español al apóstol, en la catedral compostelana el día 25 de julio, día consagrado por la Iglesia para celebrar su fiesta.

Corrían los últimos años del siglo X, años durísimos en los que los jóvenes reinos hispánicos combatían contra el terrible poderío del califato de Córdoba, en el que destacaba como un nuevo Atila, la fuerza incontenible de **Almanzor**. En una de sus devastadoras incursiones, saquea Compostela, descuelga las puertas y campanas de las iglesias y, cargadas a hombros de los vencidos cristianos, las deposita a las puertas de la mezquita. Un historiador árabe relata que cuando Almanzor llegó a Compostela, se encontró desierta la ciudad por la huida despaorida de sus gentes. Solamente un monje anciano permanecía inalterable junto a la tumba del apóstol. Al verlo Almanzor le preguntó: "¿Qué haces aquí?". Y respondió el monje, resignado y sereno: "Rezar a Santiago". Admirado el jeque de actitud tan humilde como decidida y valiente, puso guardia en la tumba y ordenó que no se molestase al fervoroso anciano. De este modo, la dignidad y la valentía del viejo monje, salvó de la profanación el sepulcro jacobeo.

Si **Covadonga** fue la clave de España, **Cova de Iria** fue la cuna de su fe cristiana. Si allí se instaló un rústico santuario que a la Virgen de las batallas consagró luego la piedad agradecida; aquí, un prelado compostelano, **San Pedro Mezonzo**, inventó a los pies del apóstol, el rezo universal de la "Salve Regina". La mitra de Compostela brilló en aquellos tiempos con todo su esplen-

dor. Obispos como Suárez de Deza, Fonseca, Diego Peláez y Gelmírez, lo mismo eran pastores de almas que adalides de guerreros. "El obispo compostelano, con la ballesta en la mano" cantaba el romance. La flota de Gelmírez vence a los normandos invasores, reorganiza la cristiandad y marca el cénit de las órdenes religiosas.

A finales del XVI, el arzobispo de Santiago, **Juan San Clemente**, ocultó de nuevo el santo cuerpo, alarmado por la probable profanación de los protestantes ingleses que se acercaban a la ciudad. Ocupando la sede compostelana el **cardenal Payá**, fueron redescubiertas las reliquias. Hízose un riguroso proceso, adujéronse pruebas y datos, intervinieron historiadores y arqueólogos eminentes, discutieron documentos y alegatos, fechas, citas, hechos y conjeturas, con una minuciosidad increíble. Envióse a Roma el proceso, fueron ordenadas nuevas inquisiciones, nuevos testimonios, hasta que

La misma Madre del Señor, que aún vivía en Palestina, se le aparece y le habla y le consuela y le anima...
Nuestra Señora parece indicar a Santiago y sus discípulos, el lugar donde quería que se pudiese la columna.

al fin, **León XIII**, en la bula "Deus omnipotens" del 1 de noviembre de 1884, ratificó y confirmó la sentencia de la Comisión especial de la Sagrada Congregación de Ritos, en la que se declaraban **auténticas las reliquias de Santiago** y de sus discípulos Atanasio y Teodoro.

PATRONO DE LA CABALLERÍA

Aunque muchas Unidades del Arma de Caballería del Ejército español, tenían santos titulares exclusivos, siempre la fe y veneración al santo apóstol había sido primordial entre todos sus caballeros. Por eso, el 30 de junio de 1846 y por orden del Vicario General Castrense, promulgada por el Inspector General de Caballería, en fecha 20 de julio de aquel año, se nombraba al apóstol Santiago, **Patrono** de todas las tropas, establecimientos y dependencias del arma de la Caballería.

No obstante, volvieron algunas Unidades a tener patronos propios, y para unificar definitivamente el culto al apóstol, en el año 1892, y al mismo tiempo que se nombraba patrona del arma de la Infantería a la Inmaculada Concepción, el Ministerio de la Guerra, envió la siguiente circular a



las Unidades del Arma: "Ministerio de la Guerra.— 3.^a Sección.— Excmo. Sr.: Fomentar en las armas y cuerpos que constituyen el Ejército, tradiciones que arraigan en los ánimos y contribuyen a sostener el noble espíritu de compañerismo, que alejando todo egoísmo individual impulsa los sentimientos de abnegación, base firmísima de todas las virtudes militares, es pensamiento plausible sintetizar la representación de tan nobles ideales en el apóstol Santiago, que es a su vez, síntesis en la tradición y en la historia de la epopeya de la Reconquista en la que nuestros antepasados construyeron la nacionalidad española durante ocho siglos de sangrientas luchas.— Por este motivo y de conformidad con lo propuesto por V.S. el 18 del actual y teniendo presente la patriótica consideración histórica, en que funda su proposición; S.M. la Reina Regente, en nombre de su augusto hijo el Rey, se ha dignado ratificar para el arma de Caballería, el **exclusivo Patronato del Santo Apóstol**, designado ya en 30 de junio de 1846, por el Vicario General Castrense a petición de ese centro.— De Real Orden lo digo a V.E. a sus efectos.— Dios guarde a V.E. muchos años.— Madrid 20 de julio de 1892.— Azcárraga".

Según esto, a partir de esa fecha, el apóstol Santiago fue el único patrón del arma de la Caballería, hasta el advenimiento del gobierno laico de la segunda República, que al suprimir los nombres tradicionales de las Unidades de Infantería y de Caballería, trajo también la desaparición, por orden de 12 de mayo de 1931, de todos los patronos de las armas, cuerpos e institutos. En plena campaña de nuestra última guerra y por decreto de 14 de noviembre de 1938,

se restablecieron los patronos de las armas, cuerpos y servicios del Ejército Nacional y, bajo la cruz de Cristo, la tutela del Señor Santiago en todas las Unidades de la Caballería española.

DUENDE

Hay determinadas zonas de nuestro planeta, con un poder fascinante de atracción. Algunas se localizan en insólitos parajes de la España ignota, o en esos enclaves de la propia ciudad donde parecen concentrarse fuerzas ocultas, misteriosas, ahuecadas por los escondrijos de los duendes urbanos.

Pero el duende de Galicia me reclama aquí y ahora. El duende de Galicia se arrebaza en su ciudad por antonomasia: Santiago de Compostela, es un burgo cristiano introducido en un fanal. Un fanal dentro del cual, las casitas viven sin morir jamás, sostenidas por el hálito del apóstol, que ha rociado de pátina religiosa todos sus cimientos y tejados.

En Santiago llueve "a Dios" a todas horas. El peregrino lo nota y se conmueve, y cierra los paraguas para sentir su humedad. Los ojos se empanan de catedral barroca y el alma transpira alma, en su románico interior. El pórtico glorifica al Salvador y los dedos se bendicen al palpar su piedra milenaria.

Santiago es antipurgatorio y redención. Las ánimas en pena que vagan errantes por el cielo santiagoués, enganchan sus camiones enlunados en las puntas de veleta, y desnudas de miserias temporales, ascienden impulsadas por el soplo del apóstol. Las ánimas en gracia, cofrades de la ruta jacobea, acompañan su marcha al Tannhauser de Wagner, en pos de las plenarias indulgencias.

"Somos un pueblo que camina
y juntos caminando podemos alcanzar,
otra ciudad que no se acaba,
sin penas ni tristezas: ciudad de eternidad".

(Cantoral Litúrgico Nacional,
n.º 719)

El incienso del botafumeiro traspasa rosetones y se va introduciendo en los poros de la ciudad medieval. Huele a **Moradas de Santa Teresa**.

Sigue lloviendo. De los portales, resuenan las voces de un coro que canta canciones gallegas. Tuna que pasa, se queda y se va. Guitarra, bandurria, acordeón de botones, pandereta y un almirez. Desde luego, si fuera "rock and roll", sería delito de sensibilidad mortal.

Aquí no hay lugar para este mundo. El ateísmo y el materialismo tienen difícil acomodo. Los descreídos lo pasarían mal. Y si comer, beber o defecar se puede hacer en cualquier parte, también aquí los actos humanos más perentorios son placeres de Dios.

Santiago es una de las ciudades más densas del finisterrre occidental europeo. El gris plomizo de su atmósfera se amalgama muy bien con la pétrea solidez de sus muros. Pasar un arco es traspasar un túnel. Multitud de generaciones han sido atraídas por la fuerza de su magnetismo, formándose así el meollo de su conciencia universal.

Santiago siempre es el mismo, no tiene edad. La ciudad se identifica con el ansia de seguir viviendo, en una perpetua voluntad integradora, receptora y emisora, cuyo testimonio se hace más patente en Europa y en América. Sobre el trípode de su arte, de su cultura y de su fe, se levanta el faro proyector de la luz apostólica, iluminadora de los caminos europeos y de las singladuras americanas. Y si por las fronteras pirenaicas, le llegan peregrinos latinos, sajo-

nes, germánicos y vikingos, por allende los atlánticos mares, depositan y repiten su nombre en innumerables versiones hispanoamericanas.

Santiago y su duende. Ahí está, míralo. Advierte el ondular de su magia. Introduce la mano en sus madrigueras; le rozarás pero no lo cogerás. Déjalo así. No hurgues más. No desencantes su encanto, no enceles a sus meigas. El progreso consiste en conservar la castidad de lo genuino. Es preferible el humeante "cuece-cuece" del pulpo en sus hornillos, la oscura transparencia de los charcos de sus rúas, las campanillas a maitines en los oídos de sus monjes, el rasgueo marrón de los hábitos frailunos, el flautado sonido del viento bajo el rizo de sus piedras, la voz ronca del cardenal en su homilía, el paso cojo de la viuda

guapa, la mancha del ribeiro tinto en la tacita blanca, la lámpara aún encendida en las vísperas de examen, el poso de un viejo amor sobre el musgo de la escalinata...

Desconocer la intimidad de este lugar sin par, es ignorar la eternidad que está fuera del transcurso de la vida, igual ayer que hoy y que mañana, sucediéndose como un retorno donde el espíritu mece su afán.

Para gustar lo permanente, para sorber el frescor de la juventud y hallar la senda de la sabiduría, no hay ciudad más apropiada que Santiago de Compostela, en la que el tiempo se columpia del pasado al porvenir y del porvenir al pasado.

Por eso, al abandonarse en el aire de su vaivén eterno, se entiende por qué el apóstol Santiago vino, marchó y volvió,

para ser sepultado y constantemente resucitado en la gloria de los santos y en el corazón de los hombres.

BIBLIOGRAFÍA

- *"Historia de España"*. Marqués de Lozoya.
- *"Paisaje y Espíritu de España"*. Aniceto Villar.
- *"Año Cristiano"*. Pérez de Urbel.
- *"España Sagrada"*. Manuel Risco.
- Enciclopedias Espasa y Larousse.
- *"Historia de la Santa A.M. Iglesia de Santiago"*. López Ferreiro.
- *"Retablo Estelar del Apóstol"*. Felipe Torroba Bernaldo de Quirós.
- *"Vida de Cristo"*. Giuseppe Ricciotti.
- La Biblia.
- Colección de Celestino Rey Joly (S.H.M.).

LOS CONFLICTOS BÉLICOS Y SU REFLEJO EN LOS ARCHIVOS MUNICIPALES UNA REFLEXIÓN HISTÓRICA

PREÁMBULO

En el prólogo de un libro sobre el servicio militar en España, el general Salas Larrazábal (1) señalaba el complejo entramado de las relaciones entre la vida civil y la militar y su importancia en toda sociedad. Un ejército precisa el apoyo moral y material de la sociedad a la que sirve, y ésta, por su parte necesita que la contribución personal sea lo menos pesada, gravosa, y larga posible. Esta dialéctica se resuelve en un determinado tipo de compromisos que han ido variando a lo largo del tiempo y de los países. Ese conflicto entre las necesidades de reclutar hombres para el ejército, su incorporación voluntaria o forzosa, su permanencia en él, y la carga que supone para los habitantes de cualquier pueblo su dotación, o el mantenimiento de tropas en la villa, es algo que se constata con una simple ojeada a los archivos municipales de cada pueblo por pequeño que sea. Como señala el coronel Juan Lama Cereceda (2) refiriéndose a la época actual, el tema del reclutamiento no es un tema baladí sino que constituye al igual que lo constituyó en tiempos pretéritos, una pieza clave en la preparación y desarrollo de la guerra. De las guerras imperialistas de la España moderna, a la defensiva de la Independencia, los reclutamientos van a ser fuente constante de preocupación para los políticos. En el siglo XVIII, pasada la guerra de Sucesión (1700-1714), ya con Carlos III parece iniciarse la reforma del ejército en 1768, pero será la Ordenanza de 1837 la que finalice con los caducos sistemas de reclutamiento y establezca las bases de un nuevo sistema que durará hasta 1912.



Mª CARMEN MARTÍNEZ
HERNÁNDEZ

Licenciada en Filosofía y Letras
Archivera de la Diputación
Provincial de Córdoba

A lo largo casi de cuatro siglos España está implicada en conflictos bélicos, durante el XVI y el XVII el país prácticamente se limitará a aportar hombres para mantener nuestra hegemonía en el exterior. Excepto el conflicto de las Comunidades, la sublevación de los moriscos, Cataluña y Portugal, la nación y en concreto el reino de Córdoba, rara vez es escenario bélico. Pero iniciado el XVIII con la guerra de Sucesión, y el XIX con la llegada de las tropas francesas, España es un amplio campo de batalla donde se enfrentan tropas de potencias extranjeras a uno de cuyos bandos han de incorporarse los habitantes de cada población, de buen o mal grado, según los avatares de la guerra.



LAS GUERRAS Y LOS CORTES EN LAS SERIES DOCUMENTALES MUNICIPALES

La documentación municipal refleja los vaivenes institucionales y las orientaciones políticas del poder central ya que las decisiones municipales están condicio-

En el presente trabajo se investiga la incidencia en la vida local de los cambios de política interior y exterior, relativos a cuestiones bélicas. El material utilizado son los inventarios de la documentación municipal de varios pueblos de la provincia de Córdoba y abarca desde el siglo XVI al XIX.

nadas por las que se toman en los niveles superiores del Estado. Por lo tanto, los poderes locales sólo pueden entenderse en el marco global del poder público del Estado del que forman parte. Mi intención es demostrar cómo la estructura y la dinámica política del Estado y en concreto en asuntos militares, tanto en la problemática nacional como en

Desde una óptica estrictamente archivística, las series documentales municipales sufren cortes más o menos prolongados que alteran su continuidad en un momento dado. Estas interrupciones, ajenas a la propia documentación, tienen fundamentalmente dos causas: la incuria humana y los conflictos bélicos. No me voy a referir ahora a la

significativas se debieron a las guerras de Sucesión (1700-1714), de la Independencia (1808-1814) y la Civil (1936-1939). Las tres por lo demás muy distintas entre sí, tanto por el desarrollo como por sus consecuencias, tuvieron en común tres características: son guerras internacionales y civiles, a la vez que desencadenaron al mismo tiempo revoluciones o



Una batalla, por Juan de Toledo (s. XVII - Museo del Prado).

la internacional, se reflejaron en la documentación que se conserva en los archivos municipales porque conscientes o no de ello, los pueblos, no pudieron ni pueden sustraerse a la inevitable espiral de la política. La documentación local recoge no sólo los problemas propios y específicos de cada pueblo, sino también los grandes problemas nacionales e internacionales, porque unos y otros no pueden constituir compartimentos estancos, sino que están estrechamente relacionados. Las decisiones políticas de los poderes públicos influyen considerablemente en los problemas del entorno de los habitantes de un pueblo.

primera causa, voy a centrarme en la segunda por estar en relación con la incidencia local de los problemas internacionales entre los que destacamos las guerras. Si consideramos los conflictos bélicos como generadores de documentación local, —asuntos militares (reclutamientos, etc.) y hacendísticos (patrimonio municipal y presión fiscal) principalmente—, también, por el contrario, los contemplamos como paralizadores, al menos de algunas series documentales.

Las tres interrupciones más

cambios políticos institucionales. Obviamente, unos acontecimientos históricos de esta envergadura ocasionaron, si no una paralización administrativa, si la concentración de los poderes públicos en el único objetivo de la guerra. Esta alteración de la vida política normal pudo implicar que la documentación de ese mismo contenido político-administrativo desapareciera prácticamente mientras duró el conflicto.

La restante documentación local apenas se ve afectada y, de serlo, lo es en una medida mucho

menor como es el caso de la documentación que se refiere al patrimonio municipal (bienes de propios y comunales). A esta causa intrínseca o consustancial con el desarrollo de las propias guerras, se añaden otras como saqueos e incendios intencionados, así como a expurgos documentales, realizados por los vencedores con la vana ilusión de borrar los hechos acaecidos, haciendo desaparecer sus testimonios escritos. De todas maneras, estos cortes documentales no son simultáneos en el espacio y en el tiempo, pero sí se pueden fijar los términos a *quo* y a *ad quem*, entre cuyos márgenes tienen lugar las interrupciones documentales. Veamos algunos casos de la provincia de Córdoba.

En Belalcázar no falta prácticamente ningún tipo de documentación del período bélico de la guerra de Sucesión (1701-1714), sin embargo la presencia de tropas francesas en la de la Independencia parece que tuvo notable incidencia en la población y debió romper el transcurso normal de la vida municipal. Las actas se interrumpen en 1808, y se cortan en esa misma fecha los expedientes sobre la administración de propios relativos a los "hazimientos de yerbas y bellotas".

Pozoblanco también ofrece serios cortes en la documentación de principios del XIX, especialmente en las actas capitulares, y del período bélico sucesorio (1700-1714) aunque no faltan las actas, sí hay interrupciones en la documentación económica entre 1702 y 1711.

En Doña Mencía faltan las actas, tanto de 1700 a 1705 como de 1810 a 1812, así como las cuentas de propios de 1807 a 1813 o las subastas de tierras o censos de 1800 a 1809.

Cabra sólo ofrece escasas disposiciones normativas durante la guerra de Sucesión, y en el período 1800-1814 faltan tanto los Autos de Buen Gobierno como otras disposiciones.

Por consiguiente, tanto la problemática nacional como la internacional, de la que he señalado tan sólo algunos ejemplos, se reflejó y refleja en la documenta-



El rey Carlos II, por Lucas Jordán (s. XVII - Museo del Prado).

ción que conservan nuestros archivos locales y esto es así, porque conscientes o no de ello, los pueblos, por muy pequeños que sean, no pudieron ni pueden sustraerse a la inevitable espiral de la política, reflejando la inextricable simbiosis entre lo local, nacional e internacional.

Hay, pues, dos aspectos en la documentación municipal íntimamente ligados a la política exterior de los gobernantes. La documentación relativa a la de-

fensa —EJÉRCITO— y la hacendística —IMPUESTOS—.

La forma de organizar y orientar todo lo relacionado con los asuntos militares a lo largo de seis siglos ha experimentado, obviamente, grandes fluctuaciones. Sin entrar en los entresijos de la relación entre Estados que protagonizó en múltiples ocasiones España, ya por su papel hegemónico en los siglos XVI y XVII, ya como potencia secundaria en el XVIII, XIX y XX, la preparación de

la guerra y las secuelas de la misma afectaron grandemente a la población de nuestros pueblos con sangrías demográficas y a la disponibilidad de los recursos económicos de los mismos. Series documentales, más o menos completas, reflejan las vicisitudes de levas, sorteos y quintas, a las que se acudía para reclutar tropas, así como el alojamiento y manutención *in situ* de las que se desplazaban, pasando desde la formación de milicias a la creación de un ejército permanente.

LA POLÍTICA IMPERIALISTA DE LA EDAD MODERNA (XVI-XVII) (3)

De la hegemonía española del siglo XVI no podemos hablar mucho, pues la documentación municipal relativa a guerras o levas es muy escasa, tan sólo a finales de siglo hay algún documento sobre el abastecimiento para galeras. En cuanto a los conflictos internos, ciertamente la guerra de los moriscos afecta a los poblados más cercanos que, como Cabra, arrastran las secuelas de la financiación hasta 1634. Por el contrario, la proyección exterior de España en el XVII va a sumir al país en una espiral bélica contra las potencias extranjeras —guerras de los 30 Años, guerra contra Francia— y para sofocar las sublevaciones en el interior de Cataluña y Portugal, así como los intentos de Aragón y Andalucía.

Este asunto de la actividad bélica genera a su vez la doble problemática por un lado de su financiación, el agotamiento económico interno y la no llegada de los metales americanos, que hará aumentar la presión fiscal; y de otro, el mantenimiento de un ejército. No existe todavía un ejército permanente de carácter nacional, ni hay suficiente dinero para un ejército de mercenarios, ni tampoco hay alistamiento de voluntarios. La sangría demográfica, causada por las frecuentes guerras, las pestes y la emigración americana, había mermado el potencial humano, por lo que había que recurrir a los reclutamientos forzosos, que a su vez incrementaron el número de desertiones.

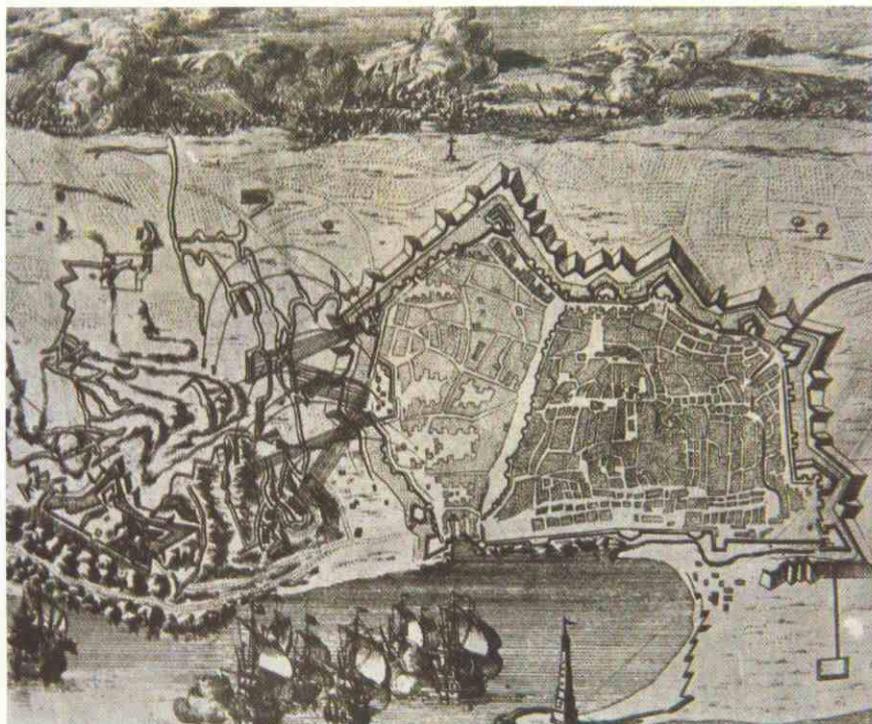
Es a partir del segundo tercio del siglo XVII cuando comienza a abundar la documentación relacionada con los reclutamientos para el ejército. En 1621 con la llegada al poder de Felipe IV y Olivares se pone fin a la tregua de los 12 años, se reanuda la guerra con Holanda e inmediatamente se entra en la guerra de los 30 Años. A partir de esta época se prodigan los documentos sobre reclutamientos para el ejército y un poco más tarde, mediada la centuria, comienzan los expedientes sobre desertiones. La duración de la guerra va agotando los recursos humanos e ideológicos.

Unas series muy frecuentes son las concernientes a las milicias. Aunque de origen medieval, se constituyen en el XVI, se restablecen en 1625 y es en esta centuria cuando la documentación de milicias es más abundante, prolongándose a lo largo del siguiente siglo. Es hacia 1634 cuando comienza a constarse la formación de milicias por todos los pueblos de la provincia. Cabra

es uno de los Archivos Municipales que más rica documentación ofrece al respecto y sobre la que hay interesantes trabajos para el período de 1657 a 1712. Constituida la milicia de S. Bartolomé en 1638, los expedientes se prolongan hasta fines del XVIII.

Los periodos cronológicos históricos vienen delimitados por la propia documentación municipal: 1634-1668, nueva guerra con Francia en el exterior y sublevación de Cataluña y Portugal en el interior, citada ya la formación de milicias, hay que destacar que si a lo largo del XVII los reclutamientos parecen coincidir con la agudización de los conflictos bélicos, más adelante, en el XVIII, se van haciendo esos reclutamientos más regulares. Por ejemplo, aunque la legislación sobre vagos y malentrenidos es muy antigua, sólo parece aplicarse en momentos de crisis bélicas. Es también para las fechas arriba indicadas, cuando más abundantemente aparecen los informes sobre presidiarios y galeotes. Otro periodo muy delimitado en la documen-

Grabado que representa el sitio de Barcelona por mar y por tierra, de las tropas borbónicas en 1706.



tación de los archivos municipales es el de 1672-99, guerras contra Francia (1667-97) y contra Holanda que exigen nueva aportación de hombres al ejército, que parece comenzar con los condenados a presidios y galeras, como ocurre en Cabra, y continúa con el obligatorio reclutamiento.

Las Reales Ordenes para el reclutamiento de hombres al servicio de su Majestad, exigía hacia 1694, desde dos de cada 100 hombres a uno de cada 75. En esas fechas Cabra debía reclutar 15 soldados e igual sucedía, proporcionalmente, en otros pueblos de la provincia.

Un punto interesante es comprobar cómo la posición geográfica orienta el suministro de hombres hacia un punto u otro de la geografía nacional. Citaremos un par de casos:

El envío de gente de Cabra a Cádiz desde 1625 a 1638, época en la que la guerra con Holanda produjo el asedio a dicha ciudad, donde se reunieron milicias procedentes de diversos lugares de Andalucía. La guerra de Portugal (1640-1668) concentró a la población de Córdoba en el Ejército de Extremadura. Es ésta una de las guerras que más incidieron en esta provincia. En 1643 ya hay reclutamientos, pero la sangría humana parece iniciarse, al menos en Cabra, en 1653 y se prolonga hasta 1665. Siempre en relación con la guerra de Portugal, en las primeras fechas asistimos al levantamiento de soldados por un capitán, después a los envíos de sueldos y socorros para los soldados de la villa que formaban parte del Regimiento de Extremadura (en 1657 se envían 17 soldados y al año siguiente otros 17, más aportaciones en dinero). Los repartimientos generales para el mantenimiento de los citados infantes, agobiaban a los habitantes de las villas. En 1664 Córdoba debía aportar 1.000 hombres y al siguiente año 500. Hasta 1667, son constantes los repartimientos de bagajes para este ejército, aunque también se constatan los repartimientos para otro tipo de tropa, como el realizado para los soldados irlandeses en 1659 y el de alojamiento de los soldados del Tercio de Flandes

hacia 1662. Es también de estas fechas (1655-58) la abundante información sobre presidiarios y destinados a galeras.

LA TRANSICIÓN AL SIGLO XVIII: LA GUERRA DE SUCESIÓN (1700-1714) (4)

En este período bélico de 14 años, no hay una documentación específica sobre reclutamientos en sentido estricto. En Cabra se conserva el Auto para que la nobleza salga a servir al rey al Puerto de Santa María en 1706. En cambio, en lo relativo a desertiones la documentación es más continuada y mucha más se conserva en lo concerniente a los servicios de alojamiento y bagajes, paja y utensilios para los soldados alojados en la villa: en 1708 Cabra recibe una carta, con orden del duque de Sessa para alojar a dos regimientos. Los repartimientos para el suministro de armas y vestidos para las tropas sigue abrumando a la población egabrense en 1710 y 1711.

No podemos explicar, hasta ver analizado todos los archivos municipales, la falta de documentación sobre reclutamiento en un conflicto bélico que tanto afectó a España. Como hipótesis de trabajo podríamos establecer que al ser España el lugar de conflicto del enfrentamiento de dos dinastías europeas, la presencia de tropas extranjeras pudo determinar que no se necesitase tanto del reclutamiento de hombres en las localidades, aunque sí de su abastecimiento. Para la población local tal vez no estuviese claro quién detentaba el poder. Al tratarse de un conflicto sucesorio entre dos dinastías europeas, dicha población no luchaba por una causa clara lo que dificultaba su reclutamiento que, tal vez, se hacía sobre la marcha, obligando las tropas extranjeras a incorporarse a los hombres que encontraban a su paso. De otro lado, la no obediencia a un rey determinado facilitaba las desertiones, lo que puede explicar la abundancia de este tipo de expedientes.

EL REFORMISMO DEL SIGLO XVIII

Desde la instauración de la monarquía borbónica en España con la victoria de Felipe V en la guerra de Sucesión, parece iniciarse la tendencia a la creación de un ejército permanente. Es a partir de 1768 cuando se reorganiza el ejército.

Se reitera que este avance de investigación se hace desde una óptica estrictamente archivística, es decir, en función de la documentación, conservada o no, en los archivos municipales. Con relación a ello, podemos indicar que es en la segunda mitad del siglo XVIII cuando la documentación relativa a reclutamientos comienza a regularse. Los expe-



dientes sobre reclutamiento de hombres aparecen más o menos sistemáticamente, sin coincidir esta recogida con graves conflictos bélicos.

La documentación municipal nos ofrece una doble problemática: de un lado, el personal de la villa que sale fuera; y de otro, se constata la presencia de tropas en el lugar. En el primer caso, la formación de levas es más o menos anual, como sistemática es la recogida. Los alistamientos en el ejército, hechos por los justicias de las villas en virtud de Reales Ordenes se realiza desde 1754 cada dos o tres años, y desde 1775 a 1783 se hacen de

forma anual (ciertamente la guerra con Inglaterra iniciada en 1762 finalizaría en 1783). Es también mediada la centuria cuando se hacen anuales los sorteos de milicias y como consecuencia de los mismos también, aparecen los pertinentes expedientes de petición de excepciones de sorteo. Toda esta documentación nos refleja la problemática de los habitantes de las villas que han de abandonarlas para integrarse en el ejército. Pero las villas siguen sufriendo la presión de los conflictos bélicos con la presencia de tropas en los pueblos, tanto si están de tránsito como si permanecen acuartela-

das, porque tienen que suministrar alimentos a los soldados y forraje a los caballos. Para citar sólo un ejemplo, hablaremos de Cabra que en 1752 sostenía al Regimiento de Caballería de Malta y en 1756 a los Dragones de Frisia.

LA GUERRA DE LA INDEPENDENCIA

El grave conflicto bélico que supone para la vida nacional estos siete años de guerra, se manifiesta con gran nitidez en los algunos pueblos, el conflicto implica la suspensión de su actividad política municipal y esta ausencia de actividad se manifiesta en los grandes cortes que sufren las series documentales político-administrativas.

Por el contrario, hay abundancia de documentos y expedientes de carácter militar desde los suministros y alimentos, tanto para las tropas francesas como para las españolas, y la recogida de caballos, bien en préstamo o por simple requisición. Para no extendernos mucho, diremos que en el archivo de Cabra para el período 1808-1810, se incrementan considerablemente los expedientes de suministros a las tropas y los cuadernos de memoriales y relaciones de vecinos a los que les han sido requisados o recogidos los caballos y potros para el ejército.

A diferencia de los anteriores conflictos bélicos, el carácter popular y nacionalista de la guerra de la Independencia es innegable y en la documentación municipal se manifiesta en la aparición de cuadernos de donativos y suscripciones de vecinos para ayudar a la causa. Este tipo de documentación sólo volverá a repetirse en la Guerra Civil de 1936 donde vuelven a constatarse las donaciones populares de carácter voluntario. No vamos a entrar ahora en cómo se organizó la propaganda ni quién la llevó a cabo, pero la participación popular es incuestionable. Esta guerra dará también lugar a la creación de partidas especiales: Milicia

La flota anglo-holandesa en la bahía de Vigo. Anónimo.



Honrada en Cabra, Guardia Civil en Aguilar, Partida de Escopeteros en Pozoblanco y Torremilano, etc.

EL SIGLO XIX: LAS MILICIAS Y EL EJÉRCITO (5)

Si en el siglo XVIII las ordenanzas de Carlos III pretenden regular la provisión de hombres para el ejército, va a ser tras la guerra de la Independencia cuando archivísticamente podemos ir comprobando la formación de un ejército permanente. En otros apartados hemos hablado de los distintos tipos de milicias de la Edad Moderna y hemos visto cómo en la guerra de la Independencia aparecen nuevamente las milicias. Es en la primera mitad del siglo XIX cuando se generaliza la documentación sobre milicias y es curioso constatar cómo los adjetivos que la determinan guardan estrecha relación con los avatares políticos, históricos y militares de la España decimonónica. En Aguilar se había formado la Guardia Cívica entre 1810 y 1812, en 1820 se llamará Milicia Nacional.

Es a partir de la década de los veinte cuando se comprueba la abundante documentación sobre la Milicia Nacional y va a ser en la década de los 40 y 50 cuando, de forma regular, aparecen expedientes de dicha milicia relativos a los alistamientos, empleos, cambios de armas, equipos, cuentas, etc. De 1854 a 1856, el Bienio Progresista parece imprimir un sello especial a estas milicias que finalmente será suprimida en 1856. A raíz de esta fecha, aparecen los expedientes de entrega del material que perteneció a la extinguida Milicia Nacional desde julio de 1854 hasta el 13 de agosto de 1856 según una Real Orden.

Es desde la segunda mitad del XIX cuando los expedientes relativos a quintas, reclutamientos y reemplazos son homogéneos y sistemáticos. Es en la década de 1880 cuando se constata la aparición anual de este tipo de expediente hasta nuestros días. Se había formado ya un ejército

permanente de ámbito nacional. El reclutamiento de los hombres según esta documentación homogénea no refleja ya los conflictos exteriores.

LOS ÚLTIMOS CONFLICTOS BÉLICOS EXTERIORES (6)

No hemos encontrado en los archivos municipales, en la sección de Asuntos Militares, documentos concernientes a las guerras exteriores del siglo XIX y XX. Realmente parece que al dejar de ser un imperio, la política exterior española ya no es prioritaria. Pero si los restos imperiales de Cuba y Filipinas y la guerra de Marruecos no se reflejan archivísticamente en cuanto al reclutamiento para la formación del ejército, sí lo hacen en cuanto a las secuelas humanas de las mismas. Así, por ejemplo, en el archivo municipal de Pozoblanco encontramos en la sección de Beneficencia y en relación con el conflicto cubano, inscripciones de ayuda para los soldados heridos en la guerra de Cuba en 1874. En 1898 se constituyó una Junta de Suscripción Nacional con destino al fomento de la marina y la guerra contra Estados Unidos. Entrado ya el siglo XX, en 1903, todavía se sigue socorriendo a los repatriados de Cuba, Filipinas y Puerto Rico.

La sangría humana de la guerra de África se manifiesta patéticamente en los expedientes de ayuda y pensiones, así como en las solicitudes de ingreso en el padrón de beneficencia de los padres de aquellos soldados que habían muerto en África. Estos expedientes llenan los archivos municipales de 1922 a 1926.

LA HACIENDA MUNICIPAL Y LAS GUERRAS

Los costos de estas guerras en particular y de la política exterior en general, alcanzaron cifras astronómicas que repercutieron negativamente en los pueblos ya que el patrimonio municipal se vio seriamente afectado. Del siglo

XV al XVIII, por la hipoteca que supuso la imposición de censos sobre bienes de propios y comunales; y a finales del XVIII y principios del XIX, por su venta para allegar recursos. A esta petrificación primera y a la ulterior expoliación de los bienes concejiles, hechas con el objetivo de paliar los apuros financieros del Estado, hay que añadir una insufrible presión fiscal que recaía directamente sobre la comunidad de habitantes. Estos, sobre todo los más necesitados, tenían que hacer frente a innumerables arbitrios, donativos, repartimientos y rentas reales, aparte de la renta decimal, usuaría y territorial, para cuyo pago eran insuficientes los pocos recursos disponibles. De todo ello, da testimonio fehaciente una documentación ingente, que nos brinda sobrados datos para entender cómo las grandes cuestiones internacionales afectan al hombre sencillo y anodino de nuestros pueblos; y cómo la vida de estos hombres sin nombre es sustancialmente alterada por las decisiones gubernamentales de unos pocos en el poder.

No es muy abundante la documentación del XVI en los archivos municipales y menos aún de fechas anteriores, pero quedan testimonios de la adquisición del patrimonio, para citar algunos ejemplos: en Cabra, la escritura de la dehesa de la Nava de 1396; en Belalcázar, títulos de adquisición de tierras entre 1384 y 1498; en Espiel, Carlos I concede las tierras del Ejido y en 1586 están los títulos de la Dehesa y Ejido. Las orientaciones políticas imperiales repercuten de tal modo en la vida local que pronto asistimos a la imposición de censos sobre el patrimonio común, pero es la centuria del seiscientos durante la cual prolifera la imposición de censos.

Los documentos referentes a los censos se conservan, en líneas generales, desde el XVII y en ellos podemos ver reflejadas las líneas maestras de la política. En el seiscientos observamos la cobranza de impuestos anteriores, algunos procedentes de la Edad Media, como el de moneda forera (Cabra 1640-46), otros



Carlos III con todos los atributos de la realeza, por Maella (Palacio Real de Aranjuez).

nuevos como el de la Media Annata, y sobre todo la abundancia de donativos y servicios de carácter extraordinario (1638, 1662), reales casamientos y obras públicas de ámbito nacional, como los puentes de Toledo y Córdoba (1672-75 y 1690), además de las tradicionales alcabalas.

Durante la guerra de Sucesión continuaron tanto las contribuciones ordinarias como extraordinarias de guerra, real donativo para subsistencia de tropas y ejército de su Majestad, 1714.

A la sangría de hombres que suponía los menesteres militares, y a la económica que le acarrea

a los municipios la presencia y alojamiento de tropas, hay que añadir otro aspecto reflejado en la documentación municipal y termómetro de los altibajos de los conflictos exteriores. La ruptura de relaciones diplomáticas o la declaración de guerra conllevaba el automático control de la población extranjera, por ejemplo, las frecuentes guerras contra Francia generaron en el archivo municipal de Cabra toda una serie documental entre 1635 y 1798 concerniente a la presencia de los franceses en la ciudad, pasando de registro y matrícula de los mismos al embargo y venta de sus bienes, como pasó en

1673, 1675, 1677, 1683... Lo mismo ocurre en el norte de la provincia, en Torremilano, los bienes de los franceses van a ser ocupados (1793-1795). La crisis portuguesa afectará a sus súbditos en Cabra en 1762.

Como punto final reiteraré que la ingente documentación que se conserva en los archivos municipales refleja que tanto los grandes problemas nacionales como los internacionales de la vida nacional a lo largo de casi cinco siglos, afectan también al hombre sencillo, porque los pueblos por pequeños que sean, no pueden sustraerse a la inevitable espiral de la política.

NOTAS

(1) SALAS LARRAZÁBAL, R. Prólogo al libro de J.F. García Moreno sobre el servicio militar en España. Servicio de Publicaciones del EME.

(2) LAMA CERECEDA, J.A. de la: "Sistema de reclutamiento. Su influencia en la defensa", en Ejército, n.º 592, mayo 1989, p. 13.

(3) Sobre la guerra imperialista en la época de los Austrias vid.: ALCALA ZAMORA J.: "España, Flandes y el Mar del Norte" (1618-1639), Barcelona 1975, y THOMPSON: "Guerra y decadencia. Gobierno y administración en la España de los Austrias (1560-1620)", Barcelona 1981.

(4) Para el siglo XVIII consultar DOMÍNGUEZ ORTIZ, A.: "Sociedad y Estado en el siglo XVIII español", Barcelona 1970 y CALVO POYATO, J.: "Medio siglo de levas, reclutamiento y movilización en el reino de Córdoba" (1657-1712) en Axerquia (Córdoba) n.º 7, 1963, p.p. 85-105.

(5) Para una amplia panorámica sobre el siglo XIX en PAYNE: "Ejército y sociedad en la España liberal, 1808-1936", Madrid 1976 y PÉREZ GARZÓN, J.: "Milicia nacional y revolución burguesa", Madrid.

(6) Para el nuevo sistema de reclutamiento del primer tercio del siglo XX vid. GARCÍA MORENO, J.F.: "El servicio militar en España" (1913-1935), Madrid 1988. Servicio de Publicaciones del EME.



**JUAN GUERRERO
ROIZ DE LA PARRA**
Coronel de Artillería DEM.

El pasado mes de abril, Generales, Jefes y Oficiales del mundo de la medicina, farmacia y veterinaria militares, pertenecientes a casi 90 naciones de los cinco continentes, se dieron cita en Madrid para celebrar el XXVIII Congreso del Comité Internacional de Medicina y Farmacia Militares. Desde el año 1933, España no había vuelto a ser anfitrión de tan importante certamen.

Nuestros representantes contribuyeron con 282 trabajos, siendo 500 aproximadamente el total de los aportados por los 1.200 congresistas.

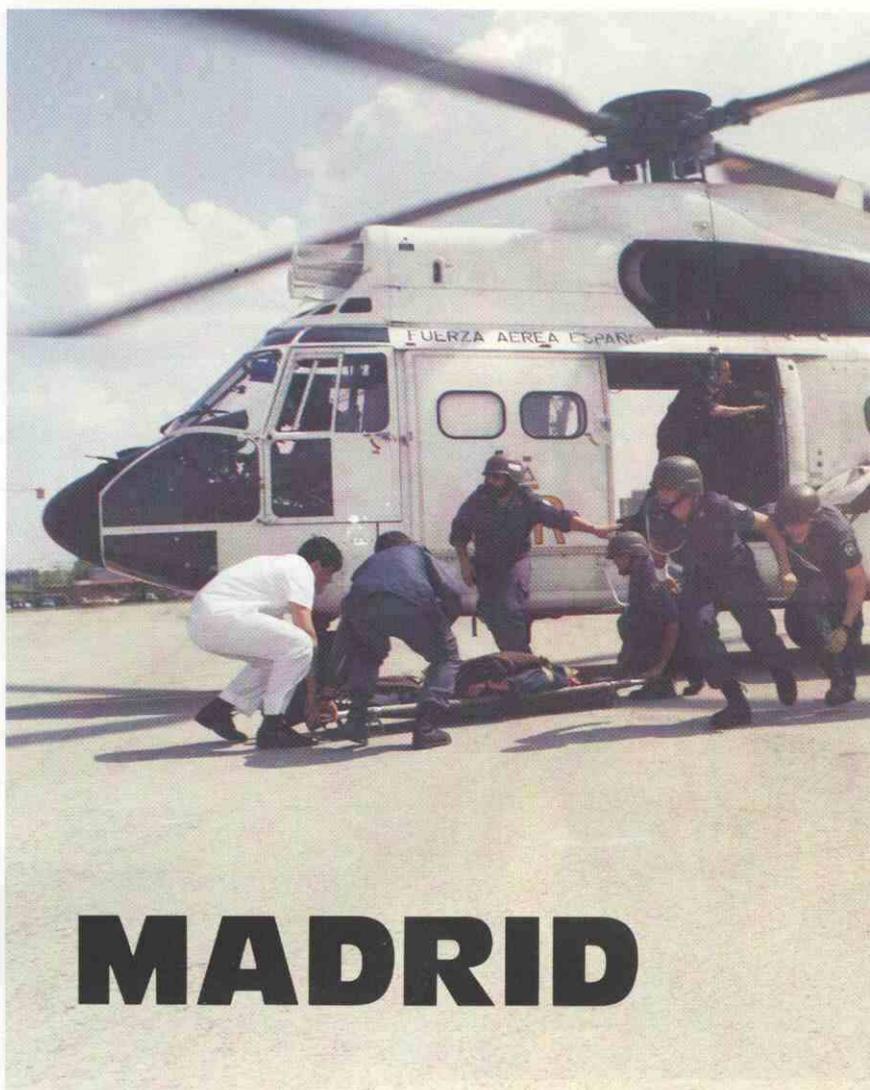
Se organizaron cinco ponencias dedicadas al estudio de:

- Traumatismos cráneo-encefálicos.
- El SIDA. en las FAS.
- Prevención del suicidio en las FAS.
- Higiene del agua en campaña.
- Evacuación sanitaria.

Además se desarrollaron tres mesas redondas para el estudio y puesta al día de:

- Microbiología de los alimentos.
- Política antibiótica.
- Drogadicción en las FAS.

En varias sesiones de "Comunicaciones Libres", se pudieron estudiar en profundidad, algunos puntos concretos derivados de los temas expuestos, así como otros traba-



MADRID

SEDE DE LA SANIDAD MILITAR MUNDIAL

jos de gran interés sanitario militar, tales como: lucha epidemiológica, entrenamiento físico, bromatología, rehabilitación, farmacología, informática médica, legislación, logística sanitaria, medicina espacial, cirugía, etc...

También cabe destacar la interesante exposición que ofrecieron varias casas comerciales, en 46 "stands" que permitieron a los congresistas

conocer la más moderna tecnología médico-sanitaria, tanto de equipos como de productos.

No es intención de **EJÉRCITO** analizar las interesantes aportaciones científicas expuestas, cuyos autores, en muchos casos, además de ser expertos en cada campo en cuestión, tienen experiencia directa, real y reciente, de la aplicación de la ciencia médi-



los diferentes escalones del Teatro de Operaciones; de los sistemas de clasificación en dichos escalones y de las formas y medios de evacuación; del diagnóstico y del tratamiento en Hospital de Campaña y en Hospital de Evacuación, y de la prevención de secuelas en Hospital de Evacuación. El trabajo español versó sobre exploración neurológica y reclasificación de la severidad del traumatismo craneoencefálico en Hospital de Campaña.

Seis países tuvieron a su cargo desarrollar el temario de la segunda ponencia. Italia precisó que el tiempo de incubación del SIDA puede oscilar entre siete y diez años, y el tiempo medio de supervivencia, entre siete y veinticinco meses.

Actualmente, el número de casos de SIDA se aproxima a 500.000 y se estima que en el mundo puede haber unos 5.000.000 de personas afectadas.

Signos de la enfermedad son, la presencia de ganglios en muchas partes del cuerpo, fiebre, sudores nocturnos y pérdida de peso.

Parece ser que la Zidovudine

(Retrovir) es el único antiviral actualmente comercializado.

Los objetivos en el tratamiento del SIDA se cifran en lograr que el virus no crezca en las células, en evitar que bajen las defensas humanas y en superar las complicaciones que provocan esas bajadas.

Varios ponentes aportaron datos estadísticos en los que se puede apreciar que la incidencia de esta enfermedad en las FAS de sus respectivos países, es muy pequeña, pero no inexistente.

La tercera ponencia fue expuesta por conferenciantes de ocho naciones. El problema del suicidio ha alcanzado tales cotas en distintas FAS, que ha llevado a la creación de diversos organismos y comisiones para su estudio y prevención. Es preciso obtener datos estadísticos y fiables, tanto de las tentativas como de los casos de suicidio, coordinar su prevención, ofrecer ayuda a posibles suicidas, promover la investigación científica y estudiar aquellos factores ligados a la vida militar que puedan suponer un factor de riesgo.

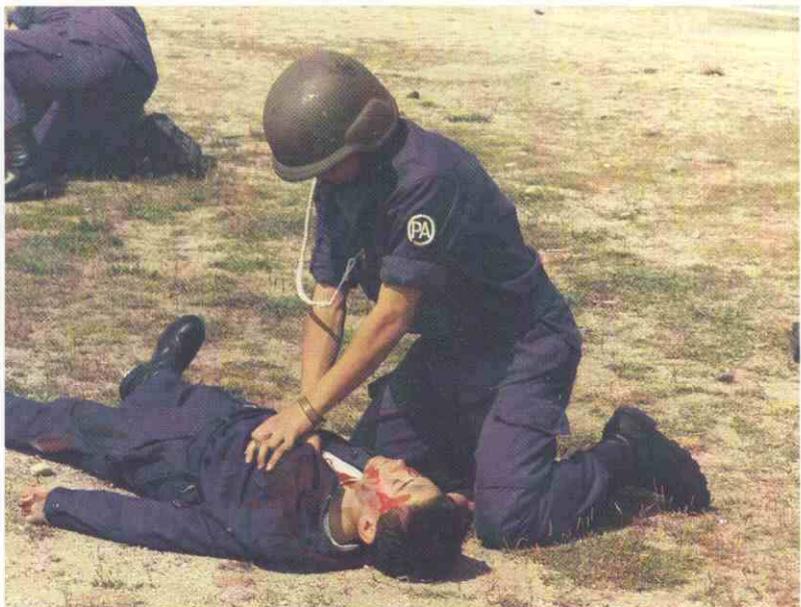
La ponencia española versó sobre la motivación profunda

Simulacro de una evacuación en helicóptero.

Revisten gran importancia las medidas que se adopten en los primeros momentos para la posterior evolución del herido.

co-militar en el campo de batalla. Suponemos que la Secretaría General del Congreso publicará las conclusiones pertinentes.

La primera ponencia, en la que intervinieron representantes de ocho naciones, trató de las primeras medidas que se han de tomar en los casos de traumatismos craneoencefálicos, en tiempo de paz y en



que puede impulsar al suicidio en el seno de las FAS. No parece ser la enfermedad mental causa principal y si una personalidad psicopática no detectada a tiempo, así como otro tipo de personalidad sin implicaciones psicopatológicas en la que los factores ambientales característicos del ámbito militar, pueden producir tensiones que favorezcan la idea del suicidio.

Diversos ponentes profundizaron en causas del suicidio tales como el alejamiento de la familia y amigos, la convivencia forzada con desconocidos, la pérdida de la intimidad, la reactivación de problemas conflictivos con la imagen paterna y distintos problemas sentimentales, de trabajo o estudio. Todo esto produce desórdenes de la personalidad, neurosis, reacciones anormales agudas y alteraciones en la relación social que, potenciados con el consumo de alcohol y drogas, pueden desembocar en una actitud suicida.

Contemplado el problema estadísticamente, se observa que no es mayor la incidencia

Un BMR acondicionado como ambulancia, formó parte del material expuesto en la ASAN.



La mesa presidencial durante un momento del acto de clausura.

de la actitud suicida en el ámbito militar que en el civil y que se da una mayor propensión entre jóvenes de condiciones económicas medias o elevadas. Invita a la reflexión el dato aportado por Italia de que, tras los casos observados durante un año, se comprobó que solamente un 11,1% había sido objeto de medidas disciplinarias, mientras que un 66,6% no había sido nunca castigado.

Los siete conferenciantes de la cuarta ponencia desarrollaron el tema de la captación del agua, tanto superficial y profunda, como del mar, etc.; de su potabilización individual y colectivamente, y del control sanitario de parámetros biológicos y físicos-químicos.

Por último, en la quinta ponencia intervinieron representantes de siete naciones que trataron aspectos tan interesantes como la clasificación y puesta en estado de evacuación de la guerra nuclear, las evacuaciones por helicóptero y a larga distancia o en montaña y en el desierto. Hubo una ponencia sobre las unidades acorazadas; España trató de las bajas masivas y situaciones especiales.

Como colofón a esta síntesis de lo que ha sido el XXVIII Congreso Internacional de Medicina y Farmacia Militares, cabe resaltar la ocasión que se ha brindado a tan relevantes científicos para estrechar lazos de amistad y unión entre todos y para establecer contactos en los que se dé un intercambio de información, capaz de potenciar la labor de cada uno de ellos en sus respectivas especialidades.

SEBASTIÁN CATALÁN
PÉREZ-URQUIOLA
Coronel de Infantería de Marina

Un marino en la cuna de la Infantería.

(Un homenaje inolvidable)

EMPIEZA este relato la mañana de un sábado de finales del mes de octubre, en Toledo.

Asomado a la ventana de la residencia de la Academia de Infantería, contemplo el Alcázar que destaca sobre el horizonte anaranjado del amanecer. Esto me permite dar rienda suelta a la imaginación, mientras medito qué diré a los cadetes sobre la acampada (una de las actividades del apostolado castrense, que ha sido recogida en los manuales del Sertes), pues he sido invitado por el General de División del Ejército, D. Federico de la Puente Sicre, para hablar sobre ello. Él se encargará de impartir una charla sobre el reto del militar cristiano en el año dos mil; y piensa que será un buen complemento convocar a los Caballeros Cadetes a una acampada, a la que asistirán los que lo deseen, como iniciación al compromiso que como militar y cristiano han adquirido hacia la Tropa que tendrán, un día no lejano, a sus órdenes.

Hasta aquí, y a modo de introducción, la razón que me ha llevado a la Academia de Infantería. Lo que viene a continuación es la exposición del emotivo homenaje "A los que dieron su vida por España", acto tradicional y de profundo

arraigo militar en las Unidades. Deseo exponer aquí en detalle cómo lo viví, mejor que cómo lo vi, pues tiene mucho más valor, en este caso, el acto en sí, que su desarrollo.

Dado que había tiempo, recorrimos con el General Director de la Academia una parte de ésta, la más noble, me atrevería a decir. De esta visita me gustaría destacar las Galerías de Caballeros Laureados que dejaron una profunda huella en mi recuerdo: son varias las paredes que atesoran los nombres de la multitud de héroes que, bajo la Bandera de España y en las filas de la fiel Infantería, supieron luchar y morir por la defensa militar de nuestra Patria; y pasando ante ellos, recordaba yo a esos otros miles o millones de infantes desconocidos, que a lo largo de los siglos fueron regando con su sangre todas las ardientes tierras del mundo. Ellos tienen también su lugar de honor en la Academia. En el Patio de Armas, en una de las alas, se encuentra su monumento; ante él, cada sábado, más de un millar de jóvenes españoles les rinden postrer homenaje y les dedican un recuerdo emocionado y lleno de cariño.

Pero vamos por partes y en el orden debido. Tras esta

breve visita nos dirigimos al citado Patio de Armas, monumental explanada de piedra, rodeada por sobrios e imponentes edificios. En él se encontraba formada la Academia en pleno: los Batallones de Alumnos y Tropa. Tras serle rendidos los honores de ordenanza, el General de la Puente pasó revista a la Fuerza, ocupando a continuación un lugar preferencial. Ante él, Jefes, Oficiales, Suboficiales, y un paisano —Cabo Primero, ya licenciado—. Eran los que se habían hecho acreedores a una recompensa y que, de acuerdo con las Reales Ordenanzas, iban a ser condecorados dentro de un acto de tan alto significado castrense como éste.

Soy de memoria frágil pero, gracias a Dios, todavía me vibra el corazón ante una situación emocionante, y una de las frases de la sentida arenga del General Director se me grabó en la mente. Dirigiéndose a los recién condecorados, les felicitó por sus méritos y resaltó que lo más importante, no era lucir aquella medalla en el pecho, sino el hecho de que sirviera de ejemplo permanente para los que la vieran allí colgada.

Ha llegado el momento solemne del "Homenaje a los



Junto a los Caballeros Laureados que bajo la bandera de España y en las filas de la fiel Infantería supieron luchar y morir por la defensa militar de nuestra Patria, esos otros miles o millones de infantes desconocidos que, a lo largo, de los siglos fueron regando con su sangre todas las ardientes tierras del mundo.

que dieron su vida por España". El Coronel que manda la Fuerza pide autorización al General para iniciar el acto; concedido al permiso, comienza el lento marchar de los guiones hacia el Monumento. A su frente se incorporan los dos Caballeros Cadetes que portan la corona de laurel. La banda de música ataca las notas de **"la Muerte no es el Final"**; en el aire suenan las voces de los más de mil infantes que desean rendir, una vez más, homenaje de gloria y honor a los compañeros que les han precedido. Los porta-

guiones se mueven con paso lento; resuena en el patio su recio pisar. Ocupan ya su lugar ante el Monumento. La banda de música calla; el cornetín de órdenes da entrada vibrante a la oración; todos saludamos; suenan sus notas, acompasadas y lentas; se entremezcla con ellas el tintinear de las campanas; los cadetes colocan la corona de laurel al pie del Monumento. En este momento, notamos cierta molestia en los ojos que no es posible achacar al viento, en la Plaza de Armas no sopla la más ligera brisa. Cesa la música, los guiones vuelven a su posición vertical —durante la Oración habían ido rindiéndose lentamente, yo diría que con mimo—. De nuevo la banda de música, esta vez con marcial marcha, los porta-guiones se incorporan a la formación.

Se da entonces entrada para

iniciar el canto del **Himno de Infantería**. Frente a mí se encuentran unas cien señoras que han venido a visitar la Academia desde Segovia, y resulta conmovedor observar cómo, todas ellas, unen sus vibrantes voces a las de los Jefes, Oficiales, alumnos y soldados, y es que si hay algo que todo español sepa cantar, es este Himno, y la razón es muy sencilla: nada hay más emotivo que su música y letra. En ella se ensalza la gesta de España a través de los tiempos, forjada por el arrojo y amor a su Patria, de los que forman en las filas de nuestra fiel Infantería, que, por *"saber morir, sabe vencer"*.

A mediodía y con tristeza, vuelvo hacia atrás la cabeza durante un momento; le digo mi adiós silencioso a la Academia, un adiós que en mi corazón se transforma en un *"hasta pronto"*.

Hemos leído...



JOSÉ M.^a SÁNCHEZ
DE TOCA Y CATALÁ
Teniente Coronel de Infantería DEM

23 revistas de diez países, y entre ellas nuestra homónima uruguaya "Ejército", la revista de un ejército profesional, distinguido en misiones de paz de Naciones Unidas, en Irak y Camerina.

También este mes se han sacrificado temas interesantes entre los que no deben quedar sin citar, el estudio sobre morteros de la revista alemana **KAMPFTRUPPEN**; el peso que puede acarrear el soldado en la norteamericana **INFANTRY**; la defensiva contra ataques nocturnos en **VOYENNI VESTNIK**, rusa; y las aplicaciones militares del cable de fibra óptica en la alemana **SOLDAT UND TECHNIK**. los que he elegido finalmente son éstos.

MUJERES DE MILITAR, ("The Invisible Cost of Military Service", Bonita F. Sheffield, **AFJ** 4/90).

Hay mucho escrito acerca de la mujer soldado y poco sobre las

mujeres de los soldados, mucho más numerosas, así que se agradece que la sesuda "**EUROPAISCHE WEHRKUNDE**" anuncie un libro dedicado a ellas: En la portada, bajo el divertido título "**Ningún hombre fue jamás mujer de militar**", una señora hace las maletas. Por su parte, la revista militar suiza en lengua alemana **ASMZ** se ocupa de otro libro, también alemán y también reciente, sobre el mismo tema, "**El consejero de la mujer de militar**". (*)

Pero el plato fuerte corre a cargo de doña Bonita Sheffield, esposa del sargento norteamericano destinado en Alemania, Fred Sheffield, que escribe en **ARMED FORCES JOURNAL (AFJ)** con motivo de la carta que, cada año fiscal, envía el Centro Contable del Ejército de los EE.UU. a cada soldado, para recordarle la suerte que tiene con sus ingresos invisibles, sin impuestos y fuera de nómina, tales como el autobús de la base, la escuela de los niños, los traslados, el retiro, y los permisos (el Centro Contable advierte previsoramente que lo hace

bajo dirección del Congreso de los Estados Unidos).

Por este procedimiento, el sargento Frank Sheffield, que de verdad percibe 21.038 dólares, viene a cobrar 27.000 según el Congreso.

A doña Bonita Sheffield, este año se le ha acabado la paciencia y se ha puesto a echar cuentas. Ha calculado en primer lugar que 12 horas de servicio 5 días a la semana, 48 semanas al año, resultan a 9,37 dólares la hora; pero si agrega 578 horas adicionales de instrucción nocturna, salidas al campo, guardias y alertas, la hora se queda en 7,80 dólares. Bonita no dice si le parece mucho o poco. Deja que la cifra se explique por sí sola, y recuerda que su Fred es un suboficial con 14 años de servicio que maneja un equipo de un millón de dólares.

Pero después de calcular a cuanto paga el Congreso la hora de servicio de su marido, doña Bonita quisiera que alguien calculara el costo de una serie de partidas tales como: Traslados frecuentes, separaciones familiares de hasta dos años, ascensos que se retrasan no por falta de condiciones sino por política presupuestaria, imposibilidad de

comprar una casa y vivir donde uno quisiera, tensiones en la familia por las obligaciones del servicio, niños faltos de la presencia del padre, hijos mayores fuera de casa, imposibilidad práctica de mantener amistades prolongadas, enseres rotos en los traslados, facturas de teléfono más caras, las mujeres de militares no pueden seguir su propia carrera...

Doña Bonita está dispuesta a comparar su vida con la del sector civil y desafía a los "soft-soapers and sweet talkers" (algo así como camelistas melifluos) a que vengan y vean.

Bonita (y flamenca) termina con una frase lapidaria: "Los civiles gozan de algo que no tiene precio: el género de vida que nosotros les defendemos".

LA REVOLUCIÓN RUMANA

La edición especial de diciembre, de la revista militar rumana **VIATA MILITARE**, así como los números de enero y febrero, aparecen repletos de imágenes de la revolución, no muy distintas de las que vimos en televisión estas pasadas navidades. "Armata e cu noi": "el Ejército está con nosotros, el Ejército está con el pueblo", fue el grito de alivio y esperanza de una población revuelta por el horror de las matanzas. **VIATA MILITARE** publica artículos de oficiales que han luchado contra los terroristas, poesías, fotos de ofrendas florales a los caídos. Por su parte, la también rumana **REVISTA DE ISTORIE MILITARA**, (1/90) publica la lista de militares caídos, ascendidos a título póstumo: 44 oficiales, 29 suboficiales y 155 de tropa. Un 32% de mandos, que revela que el enemigo estaba compuesto de tiradores selectos, o bien, que se operaba con una proporción de mandos claramente anormal.

La misma revista recoge los documentos de la revolución con un sentido histórico que sorprende por su inmediatez a los acontecimientos.

La "REVISTA MILITAR" portuguesa ("Os bastidores da revolução armadilhada da Romenia", número 1-2, enero 1990) glosa extensamente el reportaje de Víc-

tor Loupan (moldavo, y por tanto medio rumano) en **FIGARO MAGAZINE** del 6 de febrero, el cual, basándose en la participación del Ejército en la matanza de Timisoara y su negativa a repetirla en Bucarest, lo que significó el éxito de la revolución, se hace una serie de preguntas que ponen en duda la veracidad de la información suministrada por televisión. La "REVISTA MILITAR" comenta las palabras de Louis Pawels: "La formidable impostura de nuestro tiempo consiste en creer que comunicación es información" y se pregunta si las FAS rumanas no habrían recibido orden de "montar una "terrible" guerra civil", y si tanto ellas como la juventud y los libertarios no fueron manipulados en un golpe de Estado entre comunistas.

MÁS SOBRE EL EJÉRCITO DE ALEMANIA ORIENTAL (NVA)

Aunque el mes pasado nos quejábamos de que el NVA cambia más deprisa de lo que pueda seguir una revista mensual, es un cambio tan importante que no hay más remedio que seguirlo, aunque el NVA era —¿es todavía?— posiblemente, uno de los mejores ejércitos del mundo.

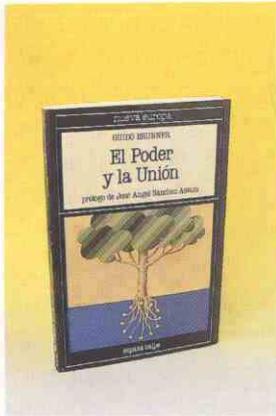
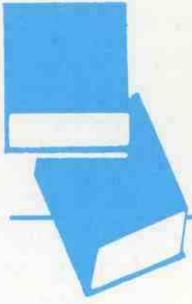
Hermann Hagen escribe en **EUROPAISCHE WEHRKUNDE**, 4/90, ("Reform für die NVA. Vom Parteisoldaten zum Staatsbürger in Uniform") que a primeros de año, el NVA todavía era un cuerpo sólido, bien instruido, que tenía claro que su enemigo era la OTAN y más concretamente la República Federal Alemana. Las cosas iban cambiando (había 6.400 propuestas concretas de reformas) por obra, sobre todo, de un núcleo selecto de oficiales que habían hecho su carrera en escuelas y academias y que, con su nuevo modo de pensar, habían colaborado activamente en los cambios. Todavía en enero, se proponía que el Ejército fuese del Pueblo y no solamente del Partido. Claro que un ejército cuya misión es "defender la intangibilidad de las fronteras" tiene que cambiar mucho, si resulta que una de esas fronteras va a desaparecer del mapa.

En febrero, según **KAMPFTRUPPEN** 2/90, ("NVA Kampftruppenspitzen") las reformas se referían más bien a formas y modos (nueva ley de servicio militar, "sabadetes", representantes de los soldados) que al rumbo. **KAMPFTRUPPEN** resume el historial comunista de los nuevos jefes militares de Alemania Oriental: Los nuevos comandantes de los Ejércitos de Tierra (SKERRA, 55 años), Mar (BORN, 45 años) y Aire (BERGER, 53 años); el nuevo Jefe del EMAD (GRATZ, 55 años) y el Ministro de Defensa, (HOFFMANN, 54 años) son, aunque relativamente jóvenes, viejos comunistas formados en la URSS. **KAMPFTRUPPEN** cita con regodeo, sus párrafos de inquebrantable adhesión al Partido.

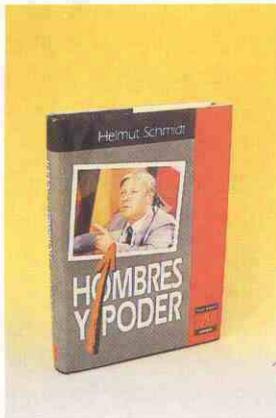
En la norteamericana **ARMED FORCES JOURNAL** (4/90, Birgit Löfgren, "Decades of Estrangement Weigh against Prospects of Unified German Force") se discuten las perspectivas de unificar ambos ejércitos alemanes, los mejor instruidos de sus bloques respectivos, pero diametralmente opuestos en lo doctrinal. El nuevo Ministro de Defensa oriental, HOFFMANN, propuso el 18 de marzo, dejar los 450.000 hombres de la Bundeswehr y los 173.000 del NVA en un solo ejército de 200.000 hombres; a lo que su colega occidental repuso que no pensaba tratar con interinos, y que había que esperar al resultado de las elecciones. Pero la cuestión de la unificación de los ejércitos puede convertirse rápidamente en pura especulación teórica, porque, según **AFJ**, "el NVA ha cesado de existir como máquina militar", ya que en una plantilla de 173.000 hombres tiene 90.000 bajas, causadas por desertiones o por la necesidad de cubrir los huecos que dejan en la industria, los compatriotas que se pasan a Occidente.

(*) ("Kein Mann war je Soldatenfrau", Angelika Halama. Reinhard Niemann, Barbara V. Steinacker, Gabrielle Trull, 114 págs. Verlag E.S. Mittler & Sohn. 4900 Herford. "Ratgeber für die Soldatenfrau", Ingeborg Buchberger y Bernd Henkel, 436 págs. Walhalla u Praetoria, Regensburg 1989).

INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA



EL PODER Y LA UNIÓN, Guido Brunner, Espasa-Calpe, Madrid (1989).



HOMBRES Y PODER, Helmut Schmidt, Plaza & Janés, Barcelona (1989).

La unificación de los dos Estados alemanes, surgidos como consecuencia del desenlace

de la Segunda Guerra Mundial, parece haber entrado en su recta final. Puede ser un buen ejercicio panorámico, para encuadrar mejor los hechos que habrán de ir desarrollándose en un futuro inmediato, el volver a tomar en consideración las opiniones de quienes —por su importante situación en el mundo de las relaciones internacionales— habrán de influir mucho todavía, en el indicado proceso de fusión entre la RFA y la RDA. Tal es el motivo que justifica la presentación de los dos libros reseñados cuando ya hace un año de su publicación.

El autor del primero de ellos es el actual Embajador de la República Federal de Alemania en Madrid, donde desempeña este alto cargo desde hace unos ocho años aproximadamente, después de haber ocupado otros diversos de gran relieve diplomático. Podría decirse, por su ya larga permanencia entre nos-

otros como Embajador, que conoce bien España; pero en este caso concreto es extremadamente superfluo señalar el tiempo que lleva encabezando la representación diplomática de su país ante nuestro Gobierno, por la sencilla razón de que el Sr. Brunner nació en Madrid y se licenció en Derecho en una de las Universidades madrileñas, además de doctorarse en la de Múnich.

Un par de capítulos del texto se refieren a temas españoles. Pero aquí interesa subrayar fundamentalmente los conceptos que este Embajador germano va desgranando cuando habla de la Unión Política Europea, de lo que va a ser Europa en el año 2000, o de la actual situación de las dos Alemanias en Europa; todo ello después de haber descrito el proceso de construcción de la nación alemana. En este sentido, quizás adquieran una importancia relevante, algu-

nas frases que encierran todo un programa y una visión de futuro. Una de ellas podría ser la siguiente: "La cuestión alemana, se quiera o no, es la clave del futuro de Europa. Podremos darle la espalda, ignorarla algún tiempo, no por ello dejará de atraparnos a la vuelta de la próxima esquina histórica". Otra frase de interés es aquella en la que se dice: "Lo que se ha llamado la cuestión alemana adquirirá con el tiempo nuevos perfiles. El motivo es simple: Alemania está en el centro de Europa y al centro no se le puede marginar". La primera frase coincide ya con el presente; la segunda prevé lo que habrá de ser el porvenir.

El segundo texto presentado constituye una reflexión sobre el ejercicio del poder, una meditación después de más de treinta años de trabajos parlamentarios —en trece de los cuales ha ocupado una cartera ministerial y

en ocho el puesto de Canciller—, lo que ha dado a su autor, Helmut Schmidt, la posibilidad de conocer a personalidades de todo el mundo y a plantearse profundamente el tema del futuro de su patria, dividida por los azares de una guerra. Tomando del libro, también en este caso, el tema que se refiere a la unificación alemana, podemos conocer con cierta amplitud la opinión del Sr. Schmidt y, por la importancia y relieve de su posición personal dentro de su grupo político, el criterio que el partido social-demócrata alemán mantiene sobre esta cuestión.

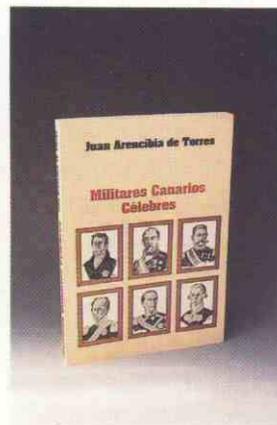
Al hablar de la actual situación de un país alemán partido en dos Estados, puntualiza que “ni antes ni ahora hemos renunciado al deseo o a la voluntad de reunirnos otra vez, algún día, bajo el mismo techo, aun cuando sepamos que ese día se halla en un futuro distante, indistinguible y que, hasta entonces, debemos preservar lo mejor posible la cohesión de nuestra nación”. Lo cierto es que desde el último otoño, y con el terremoto político desatado en los países del Este, el futuro a que Helmut Schmidt alude, ya no

parece tan distante ni indistinguible.

Un par de páginas más adelante todavía añade que “una cosa se infiere de lo anteriormente expuesto: la República Federal de Alemania no debe abandonar ni aflojar sus lazos actuales con Occidente en interés del equilibrio estratégico dentro de Europa y, por tanto, de la capacidad defensiva occidental, aun cuando le guíe el propósito de obtener concesiones de la Unión Soviética”.

Dos libros, por todo lo señalado, que no pueden dejar de ser leídos y meditados.

J.U.P.



MILITARES CANARIOS CÉLEBRES, Juan Arencibia de Torres, Gráficas Tenerife, S.A. (1990).

Está dedicada fundamentalmente la presente obra del Coronel

de Artillería, Juan Arencibia de Torres, a exaltar y popularizar entre sus paisanos, las vidas de trece hombres que dedicaron su afán profesional a la milicia y alcanzaron en ella puestos de relevancia singular.

Sin embargo, como dice la conocida sentencia popular —reflejo de una profunda sabiduría—: “Casi nadie es profeta en su tierra”. Y así, la mayoría de estos distinguidos Generales y Almirantes que fueron en su época, protagonistas de múltiples y brillantes actuaciones militares y políticas, son prácticamente desconocidos tanto en el ámbito nacional como en el más íntimo del archipiélago donde nacieron.

Quizás se salvan un tanto de tal situación de anonimato, los Tenientes Generales O'Donnell y Betancourt y el Almirante Antequera.

El Teniente General don Leopoldo O'Donnell Joris, Duque de Tetuán, Conde de Lucena y Vizconde de Aliaga, tres veces laureado y en tres ocasiones Jefe del Gobierno español, no puede ser, en ningún caso, un desconocido para cualquier mediano conocedor de la historia patria. Vencedor de Ca-

brera, alcanzó el grado de Teniente General a los 30 años de edad.

Don Agustín de Betancourt y Molina tuvo una vida realmente asombrosa. Como militar fue Mariscal de Campo en el Ejército español y Teniente General en el ruso. Como ingeniero fue el fundador y primer Director de la Escuela de Ingenieros de Caminos, todavía vigente en Madrid.

El Almirante Juan Bautista Antequera y Bobadilla, Ministro de Marina en dos ocasiones y Cruz Laureada de San Fernando, es conocido —fundamentalmente— por su actuación heroica en El Callao y por la primera circunnavegación del mundo que un buque blindado realizó. Había comenzado la “Numancia” su navegación al mando de Méndez Núñez y la culminó el marino tinerfeño, Almirante Antequera.

Como todas las obras de este escritor, la comentada pretende defender unos valores morales que han sido siempre patrimonio de las Fuerzas Armadas, como depositarias que son de las mejores virtudes del pueblo del que proceden.

J.U.P.

Vehículos de combate de Infantería

APC PIRANHA



ORIGEN

El primer prototipo del PIRANHA realizado por MOWAG, fue presentado en 1972 y cuatro años más tarde empezó su fabricación en serie. Ha sido exportado a varios países y se fabrica bajo licencia en Canadá por GMC y en Chile por CARDOEN.

CONFIGURACIÓN

El casco es de acero soldado que proporciona protección contra el fuego de armas portátiles. El motor situado a la derecha del conductor es un Detroit Diesel de 300 Cv. El jefe del vehículo se sitúa tras el conductor, y en el compartimento trasero hay capacidad para doce hombres que acceden por dos portezuelas posteriores.

El armamento puede ser una ametralladora de 7,62 o 12,70 mm. Existen diferentes versiones de este vehículo con modificaciones del chasis y del número de ruedas motrices, desde el 4x4, 6x6 y 8x8.

Todos los vehículos de la serie PIRANHA son anfibios, se impulsan en el agua por dos hélices situadas en la parte trasera del casco.

En 1982 la Infantería de Marina de EE.UU. eligió el PIRANHA 8x8 para dotar a sus unidades, designándolo LAV-25.

TIPO

Transporte de personal acorazado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tripulación: Dos más doce hombres.

Peso: 10,5 Tn.

Dimensiones: Longitud: 5,97 m. Anchura: 2,58 m. Altura: 1,85 m.

Motor: Diesel de 300 CV.

Potencia/Peso: 28,57 Cv/Tm.

Velocidad: 100 Km./h.

Autonomía: 600 Km.

Armamento: Ametralladora de 7,62 mm.

APC Transportpanzer 1 FUCHS



ORIGEN

Realizado por Thyssen Henschell, entró en servicio en las Fuerzas Armadas alemanas en 1979. Fue exportado a Venezuela en 1983.

CONFIGURACIÓN

El casco es de acero resistente a las municiones de Infantería. El conductor y el ayudante que suele ser el jefe del vehículo van situados delante. Tras ellos se encuentra el motor, un Daimler-Benz OM 402A de 320 Cv con una

transmisión ZF. Por el lado del ayudante, dispone de una comunicación a la cámara de transporte, que tiene capacidad para diez infantes, con dos puertas en la parte posterior, escotillas en el techo y tres periscopios de visión.

El Fuchs es anfibia y se propulsa en el agua con unas grandes hélices cuatripala situadas tras el eje trasero. Existe una versión contracarro con una torre con dos misiles MILAN.

TIPO

Transporte de personal acorazado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tripulación: Dos más diez hombres.

Peso: 17 Tm.

Dimensiones: Longitud: 6,76 m. Anchura: 2,98 m. Altura: 2,3 m.

Motor: Diesel de 320 Cv.

Potencia/Peso: 18,89 Cv/Tm.

Velocidad: 105 Km./h.

Autonomía: 800 Km.

Armamento: Ametralladora de 7,62 o cañón Rheinmetall de 20 mm.

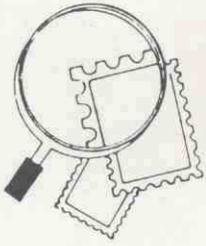
Vehículos de combate de Infantería



**APC
PIRANHA**



**APC
Transport-
panzer
1 FUCHS**



FILATELIA MILITAR

LUIS M. LORENTE
Coronel Auditor

Hace unos treinta años, las tropas revolucionarias cubanas empezaron a disponer de fuerzas y efectivos para poder salir de su bastión de Sierra Maestra y empezar la conquista de la isla, hasta llegar a la ocupación de La Habana. Por ello, el Ministerio de Comunicaciones cubano está haciendo diversos sellos relacionados con distintas efemérides, relativas al triunfo de la revolución castrista.

Un sello de 5 centavos recuerda la ofensiva organizada por Fidel Castro contra el centro de la isla, para la que se formaron dos columnas, la nº 2, denominada Antonio Maceo, y la nº 8, llamada Ciro Redondo. La primera iba al mando de Camilo Cienfuegos y su punto de partida fue Providencia, con unos efectivos de 92 hombres; la segunda, al mando de Ernesto Che Guevara, contaba con 142 hombres.

Otro sello de 5 centavos conmemora la organización por el Che Guevara, de Radio Rebelde, que en principio estuvo en el Alto del Conrado (en Sierra Maestra), para luego ser trasladada a La Plata, con una emi-

sora de mayor potencia que superaba el ámbito de la isla de Cuba. Empezó a emitir el 24 de febrero de 1958.

Un tercer sello de 5 centavos hace referencia a la creación del segundo frente oriental por la Columna nº 6, denominada Frank Pais y mandada por Raúl Castro. Tenía bajo su control un amplio territorio y participó en 248 acciones.

El treinta aniversario de la batalla de Santa Clara, se plasma en un sello de 30 centavos. Las fuerzas al mando de Ernesto Che Guevara empezaron el 28 de diciem-

bre de 1958, uno de los combates más importantes para conseguir las fuerzas revolucionarias el triunfo definitivo. Fue la única batalla contra una capital provincial. Durante cinco días, unos trescientos combatientes de la Columna nº 8 (Ciro Redondo), más otros del Directorio Revolucionario 13 de marzo, se enfrentaron con unos mil soldados que disponían de tanques y artillería. La batalla de Santa Clara fue acaso el principio del triunfo definitivo de la revolución castrista.

Y, finalmente, esta relación se cierra con la

hoja bloque que lleva un sello de un peso, conmemorativa al mismo tiempo del bicentenario de la revolución francesa y del treinta aniversario de la revolución cubana. En el sello figura el cuadro de autor anónimo, La Marsellesa; el Cuartel Moncada, que con su conquista representó el triunfo final de la revolución; y la fortaleza de la Bastilla así como las banderas de Cuba y Francia. Esta hoja bloque ha sido realizada por el artista Román Compaly y ha servido también para recordar esa reciente y extraordinaria exposición internacional filatélica celebrada en París, bajo el nombre de Philexfrance'89, sin lugar a dudas la más importante exposición filatélica de todas las celebradas y a la que se tardará varios años en mejorar.



DISPOSICIONES OFICIALES

P.M.N.

DISPOSICIONES OFICIALES PUBLICADAS EN EL MES DE MAYO DE 1990

ENSEÑANZA MILITAR.- ACCESO

RD. 562/90, de 4-7 (BOD. núm. 91)

Aprueba el Reglamento General de Ingreso en los centros docentes militares de formación y de acceso a la condición de militar de empleo; deroga, entre otras disposiciones, los RR.DD. 1.046/86, de 26-5, 2/89, de 13-2 y 1.180/89, de 29-9.

CONFLICTOS DE JURISDICCIÓN.- JUSTICIA MILITAR

Sentencia de 30-3-90 (BOD. núm. 97)

La Sala de Conflictos resuelve que es competencia de la Jurisdicción Militar, no de la Audiencia Provincial de Málaga, la instrucción procesal contra un miembro de la Benemérita, que durante un ejercicio de instrucción y por disparo fortuito, produjo heridas a miembros del Cuerpo con las esquirlas del suelo.

EDICIÓN DE LIBROS

RD. 485/90, de 20-4 (BOE. núm. 95)

Establece el precio de venta de libros al público.

ELECCIONES

RD. 610/90, de 18-5 (BOD. núm. 100)

Dicta normas para la celebración de elecciones al Parlamento de Andalucía.

ENSEÑANZA.- MODELO DE SOLICITUD INGRESO A PRUEBAS

Resolución 432/38.610/90, de 11-5 (BOD. núm. 99)

Aprueba el modelo de solicitud de admisión para pruebas selectivas en centros docentes militares de formación.

Resoluciones 432/38.612-13-14-15-16-22/90 (BOD. núm. 99)

Convoca pruebas selectivas para ingreso en los centros docentes militares de los tres Ejércitos y Guardia Civil.

Resoluciones 432/38.617-18-19-20 y 23/90 (BOD. núm. 99)

Convoca pruebas selectivas para ingreso en centros docentes militares de los Cuerpos Comunes de las Fuerzas Armadas.

IMPUESTO SOBRE LA RENTA DE LAS PERSONAS FÍSICAS

RD. 485/90, de 20-4 (BOD. núm. 96)

Publica las tarifas del IRPF, en la declaración simplificada.

JORNADA DE TRABAJO Y HORARIO.- Personal Civil

OM. 33/90, de 24-5 (BOD. núm. 102)

Establece en treinta y siete horas y media la jornada de trabajo de los funcionarios civiles que desempeñan sus

servicios en el Ministerio de Defensa. Desarrollada por la Instrucción 34/90, de 24-5 (BOD. núm. 102).

JUNTA DE SEGURIDAD DEL PAÍS VASCO

RD. 527/90, de 4-5 (BOE. núm. 108)

Regula la representación del Gobierno en la Junta de Seguridad en el País Vasco, en las Autoridades que cita y deroga el RD. 1.409/88, de 25-11.

MÁQUINAS RECREATIVAS Y DE AZAR

RD. 593/90, de 27-4 (BOE. núm. 117)

Aprueba el Reglamento de dichas máquinas.

NOMBRAMIENTOS

RD. 621/90, de 18-5 (BOD. núm. 101)

Nombra Jefe del Estado Mayor de la Defensa al Almirante D. Gonzalo Rodríguez Martín-Granizo.

RD. 633/90, de 18-5 (BOD. núm. 101)

Nombra Jefe del Estado Mayor del Ejército de Tierra al Teniente General del Ejército D. Ramón Porgueres Hernández.

NORMALIZACIÓN

O. 29/90, de 18-4 (BOD. núm. 84)

Declara de "obligado cumplimiento" en las FAS, entre otras, las normas siguientes:

- Libros de registro de entrada y salida de correspondencia.
- Efectos reflectantes para las Fuerzas de Policía Militar.
- Pijamas de verano e invierno, para personal de tropa.

ORGANIZACIÓN

RD. 619/90, de 18-5 (BOD. núm. 100)

Modifica el RD. 1/87, de 1-1, en el sentido de que se crea la Secretaría de Estado de la Administración Militar, como órgano superior, en materias relacionadas con la preparación, dirección y desarrollo de la política de personal, enseñanza y servicio militar, suprimiendo la Subsecretaría de Defensa, la Subdirección General de Servicio Militar y el Gabinete Técnico del Subsecretario de Defensa.

PERSONAL CIVIL

Resolución 489/90, de 30-3 (BOD. núm. 95)

Dicta instrucciones para cumplimentar los formularios de recogida de datos, del personal laboral destinado en el Ministerio de Defensa.

PRESUPUESTOS GENERALES DEL ESTADO

O. de 17-5-90 (BOD. núm. 100)

Dicta normas para la elaboración de dichos presupuestos para 1991.

PROCEDIMIENTO LABORAL

RD.-Legislativo 521/90, de 27-4 (BOE. núm. 105)

Aprueba el texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral, derogando el aprobado por RD.-Legislativo 1.568/80, de 13-6.

PROVISIÓN DE PLAZAS DE INGRESO EN CENTROS DOCENTES MILITARES

O. de 8-5-90 (BOD. núm. 91)

Determina en 332 el número de plazas para ingreso en las Escalas Superiores de los tres Ejércitos y Cuerpos Comunes; en 512, las plazas para ingreso en las Escalas Medias de las FAS y 841 para ingreso en las Escalas Básicas de las FAS, tanto de ingreso directo como de promoción interna.

Determina en 1.853 los ingresos a militar de empleo en las FAS y en 5.526, en la Guardia Civil, correspondiendo de estas últimas, 28 para Oficiales, 10 para Suboficiales Músicos y 5.488 para Guardias de Segunda.

PUBLICACIONES

O. 513/6.840/90 (BOD. núm. 93)

Declara de utilidad para el Ejército la obra "Carros de combate y vehículos acorazados alemanes", de la que es autor el Capitán de Caballería D. Francisco Fernández Mateos.

O. 513/6.484/90 (BOD. núm. 87)

Aprueba la edición del manual "Orientaciones. Combate nocturno", para uso interno de las FAS.

O. 513/5.650/90 (BOD. núm. 74)

Aprueba el manual "Curso de aptitud de ascenso a Cabo 1º de Sanidad", para uso interno de las FAS.

O. 513/7.696/90 (BOD. núm. 105)

Se declara de utilidad para el Ejército la obra "Recopilación Básica de Legislación Militar" de la que es autor el Capitán de Oficinas Militares D. Pedro Muñoz Núñez. Ventas: Servicio de Publicaciones del EME., c/. Alcalá, 18. 28014 Madrid.

SEGURIDAD SOCIAL

Resolución de 11-4-90 (BOD. núm. 85)

Fija criterios para la aplicación del complemento del 20%, que se ha de reconocer a los pensionistas de invalidez permanente total en la profesión habitual, mayores de 55 años.

UNIFORMIDAD

Instrucción 400/7.450/90, de 17-5 (BOD. núm. 102)

Modifica la 400/21.115/89 (BOD. núm. 237), en lo que se refiere a la guerrera cerrada blanca, para uso del personal de los Cuerpos Comunes de las FAS.