

Transporte aéreo en catástrofes

PEDRO J. ORTIZ GARCÍA

Médico.

Diplomado en Medicina de Urgencia (Oxiología) y de Catástrofe.

Servicios Médicos de IBERIA

INTRODUCCION

La aeronáutica y astronáutica tienen un papel fundamental en el tratamiento de las catástrofes, es decir, en la respuesta a las mismas. En situaciones donde las estructuras de la comunidad están profundamente alteradas, y en particular cuando los distintos medios de comunicación han quedado destruidos, el aire y el espacio cobran una nueva importancia, que podríamos calificar de fundamental.

Al papel ya tradicional de los medios aéreos en el socorro de heridos y afectados —evacuación de las víctimas, transporte y distribución de vituallas—, se han venido añadiendo nuevas tareas en la prevención de catástrofes y en la reconstrucción tras las mismas.

Abordaremos en este artículo estos aspectos, desde un enfoque actual.

LA AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA EN LA PREVENCIÓN DE CATASTROFES

Los modernos sistemas espaciales de teledetección han tomado en gran medida, el relevo de la aviación en labores de observación y comunicaciones, permitiendo en muchas ocasiones actuar antes de la catástrofe, evitándola o limitando sus efectos.

Un ejemplo cotidiano nos lo ofrecen los satélites meteorológicos, cuya información contribuye de forma determinante al establecimiento de las predicciones. En tiempos muy recientes, conceptos como "gota fría" han adquirido una triste popularidad en nuestro país, asociándose con la posibilidad de lluvias torrenciales y, por ende, de inundaciones. Sin embargo, la difusión de estas predicciones ha contribuido sin duda a mitigar los efectos de estos desastres naturales.

Este sistema de teledetección vía satélite meteorológico se complementa en el caso de cuencas hidrográficas, por redes de detectores que informan en tiempo real, de la situación de los niveles de agua de los distintos ríos y embalses que las componen. De este modo, se pueden accionar con la suficiente antelación los mecanismos de los aliviaderos de las presas (se ganan de dos a cuatro horas), y absorber el volumen extra de agua que se ha detectado. Se evita de este modo una posible inundación.

Los satélites de observación permiten una cobertura global, sin limitaciones de acceso, repetible en el tiempo, y muy rápida. Sus aplicaciones y ventajas son múltiples y bien conocidas. En la actualidad, existen satélites civiles como el SPOT, con resoluciones de 10 metros, cuya facilidad de acceso es notable.

En la Tabla I resumimos la aportación de los satélites de observación y comunicaciones a la prevención y tratamiento de las catástrofes.

Tabla I: Aplicaciones de los satélites en las catástrofes

Aplicación	Características
cartografía	levantamientos muy rápidos, repetibles antes/durante/después de la catástrofe, con costes hasta seis veces menores y en situaciones donde los sistemas tradicionales son inviables.
logística	Determinación de rutas de acceso, evaluación y zonificación de las áreas devastadas, posicionamiento exacto de los intervinientes (sistema GPS)
elaboración de mapas de riesgos y planes de emergencia	control del crecimiento de aglomeraciones urbanas, inventario de recursos agrícolas y riesgos forestales, detección de contaminantes, ocupación del territorio, situación de grandes infraestructuras.
comunicaciones	establecimiento de redes de comunicaciones totalmente autónomas

Tabla II: Características fundamentales de algunos de los helicópteros más utilizados en España.

Tipo de aparato	Autonomía		Velocidad media (km/h)	DZ mínima (m)	Capacidad	
	tiempo (h:m)	dist. (km)			sent	camilla /acomp.
Alouette III	2:30	600	200	20x20	6	1 + 1
Ecureuil (AS 355)	4:30	700	230	20x20	5	2 + 2
Puma	2:30	550	260	30x25	20	6 + 4
Super Puma	3:00	300	280	30x25	20	6 + 4
BO 105	3:50	575	234	20x20	5	2 + 2 (1)
BK 117	2:50	500	234	20x20	11	2 + 2 (1)
BELL 205 UH 10	3:00	500	204	20x20	15	6 + 1 (1)
Chinook CH 47	5:30	1180	250	35x30	45	24 (2)

(1) 1 camilla en caso de transporte asistido (vigilancia-reanimación).

(2) 12 camillas en caso de transporte asistido (vigilancia-reanimación).

La catástrofe de Chernobyl constituye un interesante ejemplo de la aplicación de estos sistemas. En efecto, la primera alarma fue dada en occidente gracias a sistemas automáticos de detección de radiación. Los satélites de observación confirmaron la noticia, permitiendo evaluar la importancia del accidente.

ACTUACION DURANTE LA CATASTROFE

Los medios aéreos tienen asimismo una importancia fundamental al sobrevenir la catástrofe, debiendo estar plenamente integrados en el dispositivo de respuesta al desastre.

A las posibilidades de intervención ya expuestas anteriormente, se unen en ocasiones, la intervención directa sobre el agente causal determinante de la catástrofe. Así se utilizan helicópteros y aviones en la extinción de incendios forestales, para fumigar con plaguicidas las nubes de langosta o, como ocurrió en Chernobyl, para combatir el fuego de un reactor nuclear y construir un sarcófago de confinamiento.

Sin embargo, los aspectos más conocidos, y reconocidos, de la aviación, se centran en su decisiva contribución al socorro de las víctimas:

- rescate y evacuación de heridos y afectados: salvamento en zonas inaccesibles.
- transporte de alimentos y material (equipos para

construir y dotar campos de refugiados, material de comunicaciones, etc).

– transporte del personal de rescate.

Por su interés e importancia, desarrollaremos con más extensión el transporte aéreo de víctimas.

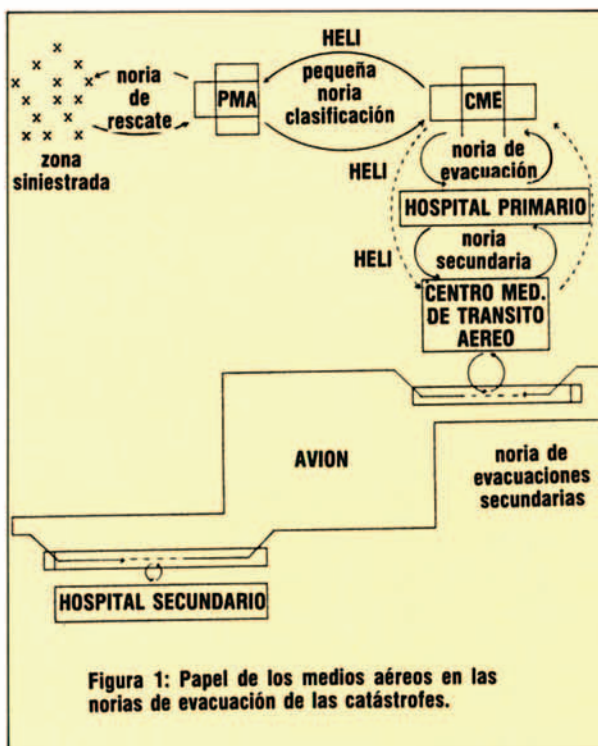


Figura 1: Papel de los medios aéreos en las norias de evacuación de las catástrofes.

Tabla III: Criterios de decisión para los transportes sanitarios por helicóptero en caso de catástrofe.

DECISION	
Por el responsable de los Socorros Médicos en coordinación con: * el director de los socorros para la obtención de los aparatos y del apoyo logístico en tierra (helisuperficie) * los hospitales receptores	
CRITERIOS DE DECISION	
sanitarios	la situación de las víctimas requiere una rápida intervención especializada (en general cirugía)
tácticos	- situación del tráfico por carretera
estratégicos	- lejanía de los hospitales
logísticos	- grado de saturación de los PMA y CME, conveniencia de aliviarlos rápidamente - la disponibilidad de helicópteros, su número, características (capacidad y autonomía), situación meteorológica y del día (posibilidad o no de IFR).

TRANSPORTE AEREO DE VÍCTIMAS EN LAS CATÁSTROFES

Utilización de Helicópteros

La versatilidad, sencillez de aprovisionamiento, facilidad de aterrizaje, posibilidad de vuelo estacionario y en condiciones adversas, hacen del helicóptero una herramienta extraordinaria en la respuesta a las catástrofes.

Aparte del interés de estos aparatos en el rescate y salvamento, su utilidad fundamental para el transporte de víctimas se da en las norias de evacuación, en general desde el CME, Centro Médico

de Evacuación, a los hospitales de apoyo. También pueden tener una aplicación en la pequeña noria, es decir entre el PMA (Puesto Médico Avanzado) y el CME, cuando la distancia o las dificultades de circulación por superficie así lo aconsejen.

En caso de catástrofes de gran magnitud, cuando se precisan evacuar víctimas a centros secundarios, en regiones alejadas, el helicóptero puede ser utilizado en los traslados a los aeropuertos de evacuación, donde, como veremos más adelante, los aviones toman el relevo. En la figura 1 se esquematizan estas posibilidades.

En la Tabla II se dan las características fundamentales de algunos de los helicópteros más utilizados en Europa. Hay que señalar que los datos técnicos que se indican son los que comunican los constructores, y se dan únicamente en condiciones óptimas de vuelo, sin carga ni pasajeros. En la realidad, y al igual que sucede con los aviones, habría que reducir estas estimaciones en aproximadamente un 30%.

En la Tabla se indica asimismo el número de personas que pueden ser evacuadas sentadas o en camilla. Estos datos son orientativos, puesto que la capacidad de transporte depende del carácter asistencial o no de la misión (necesidad de asistir y/o vigilar médicamente a los evacuados durante el vuelo). En efecto, los heridos en camilla pueden requerir un aparataje y una vigilancia que hacen que la capacidad real de transporte se reduzca en muchas ocasiones, en más de un 50%. Esta misma circunstancia se da como veremos, en el transporte por avión.

Tabla IV: Características fundamentales de algunos de los aviones utilizados para el transporte de víctimas de catástrofes.

Tipo de aparato	Autonomía dist. (km)	Velocidad (km/h)	Pista des- ante (m)	Capacidad		Observaciones
				sent	camilla /acomp	
Aviocar C-212	760 (1)	386 (2)	370 280	18	12 + 2	No presuriz. STOL
CN-235	1260 (1)	452	800	53	24 + 4	Presurizado STOL
Hércules C-130	4130 (1)	600	518	92	72 + 2	Presurizado
Transall C-160	4500	500	1000 600	91	62	Presurizado Techo 8000 m
Boeing 737 200	3800	840	3000	136	40	Presurizado Birreac-tor
Airbus A300 B4	5300	840	3000	345	110	Presurizado Birreac-tor
Boeing 747 200	10400	870	3000	500	160	Presurizado Cuatrirreac.

(1) Alcance con máxima carga

(2) Velocidad máxima de crucero

En la Tabla III se resumen los criterios de decisión para los transportes sanitarios por helicóptero en caso de catástrofe.

La realización de una noria de evacuación por helicóptero, presupone una preparación técnica y médica. La selección y la preparación de la helisuperficie (DZ), corresponden en general a los servicios de seguridad (en nuestro país, policía y guardia civil). La elección está mediada por las características del aparato (superficie que requiere), por los condicionantes de seguridad (obstáculos, firmeza del terreno), así como por la proximidad y accesibilidad a las zonas de estacionamiento de los vehículos que participan en la pequeña noria (entre el PMA y el CME). Se tendrán en cuenta el ruido y el rebufo que generan los aparatos, para situar adecuadamente la DZ respecto a las áreas de trabajo (CME por ejemplo).

Todos estos preparativos deben ser realizados por personal entrenado, que deberá velar asimismo por el balizamiento permanente de la DZ.

En todo caso, es la tripulación del helicóptero, responsable de la seguridad del aparato, la que decide en última instancia sobre la idoneidad de la zona.

Hemos de resaltar que una evacuación por helicóptero supone obligatoriamente, que se realice ANTES de la misma, la preparación médica adecuada de los heridos (estabilidad de las fracturas, fijación adecuada de los catéteres y sueros, control del dolor, de la respiración, de una posible agitación, etc).

Una vez en vuelo, las posibilidades de intervención sobre los pacientes son muy limitadas, consistiendo prácticamente en la vigilancia de las medidas tomadas con anterioridad. Las patologías podrían agravarse (por ejemplo, las vibraciones y movimientos del helicóptero pueden aumentar el dolor, el ruido facilitar un estado de agitación del paciente, el frío precipitar un shock, etc).

Utilización de aviones

La velocidad, la gran capacidad de carga, y sobre todo, el importante radio de acción, constituyen las principales ventajas de los aviones en las catástrofes.

La utilización de aviones requiere, a diferencia de los helicópteros, una importante infraestructura, no solo aeronáutica (pistas adecuadas, apoyo en tierra), sino también logística y médica. En efecto, al poder transportar un gran número de víctimas, es preciso organizar adecuadamente la recepción de las mismas en los aeropuertos, la carga, la ubicación en el aparato, la descarga y la acogida en los centros hospitalarios de destino. Se hace necesario un Centro Médico de Tránsito

Boeing 737

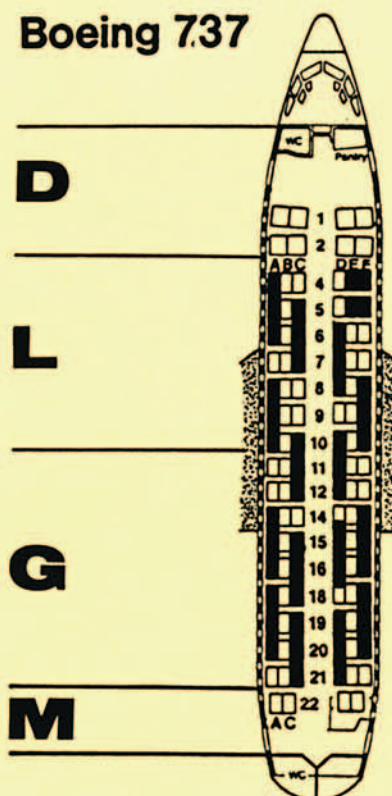


Figura 2: Configuración interna de un Boeing 737 para el transporte de 19 quemados graves (15 en camilla, 4 sentados).

D Área de descanso del personal médico

L Área para heridos con asistencia ligera

G Área para heridos graves (material médico importante y vigilancia intensiva)

M Zona para el material médico

Tabla V: Clasificación de las plazas de los aviones y del tipo de víctima que le correspondería (modificado de Noto, Huguenard y Larcen).

PLAZAS			TIPOS DE PACIENTE
Categoría	Accesibilidad	Confort	
1	BUENA	BUENO	SOMETIDOS A VIGILANCIA INTENSIVA: ENFERMOS CRÍTICOS
2	BUENA	MEDIO	VIGILANCIA MEDIA DE INMOVILIZACIONES, SONDAS Y SUEROS
3	MALA	MEDIO	SIN VIGILANCIA ESPECIAL: LESIONES DE MIEMBROS INFERIORES Y CARA
4	MALA	MALO	SIN VIGILANCIA ESPECIAL: LESIONES DE MIEMBROS SUPERIORES

Aéreo, para asegurar los cuidados previos al embarque y, como se verá mas adelante, facilitar la adecuada clasificación de las víctimas con vistas al transporte aéreo.

En la figura 1, se esquematizaba la posición de los aviones en la cadena de socorro a las catástrofes: evacuaciones secundarias hacia zonas alejadas del área de impacto. También es posible su utilización en evacuaciones desde el CME, sobre todo si se ha podido instalar el mismo en un terreno de aviación.

En la Tabla IV se dan las características teóricas fundamentales de algunos aviones. Son de aplicación las mismas consideraciones que para los helicópteros, en lo referente a la operatividad real (-30% con respecto a lo anunciado). Un aspecto a destacar por su gran repercusión médica, es la posibilidad de presurización de las cabinas de nu-

Tabla VI: Criterios de decisión para los transportes sanitarios por avión en caso de catástrofe.

DECISION	
COORDINADA entre el máximo responsable de los Socorros Médicos y las Autoridades responsables de los socorros.	
CRITERIOS DE DECISION	
sanitarios	la situación de las víctimas requiere una rápida intervención especializada en centros alejados
tácticos estratégicos logísticos	- número elevado de víctimas - imposibilidad/dificultades para el uso de otros medios terrestres y aéreos (helicópteros) por la distancia o las condiciones del terreno - destrucción o ausencia de centros hospitalarios adecuados cerca del lugar del impacto - utilización mixta de los aviones: aporte de medios de auxilio y evacuación de víctimas

merosos aparatos actuales. Las presiones habituales (del orden de 2000 m), facilitan el transporte de víctimas bajo reanimación respiratoria.

En lo referente al número de personas que pueden ser evacuadas sentadas o en camilla, los datos de la tabla son únicamente orientativos. La capacidad de transporte depende, entre otros factores, del grado de asistencia requerido por los evacuados y de la configuración interna del aparato (aviones preparados permanentemente para el traslado de enfermos vs. aviones adaptados). Citaremos dos ejemplos ilustrativos. Un Boeing 737 200 puede transportar teóricamente 40 camillas no asistidas, pero solo se pueden colocar 15 cuando se transportan heridos graves, con material médico complejo, a largas distancias (Figural 2). El caso opuesto queda ilustrado por la reciente utilización de aviones Boeing 747 200

transportando a 1000 personas por aparato, cuando la capacidad teórica es de 500 (puente aéreo Addis Abeba/Tel Aviv del 24-25 de mayo de 1991: repatriación de 15.000 falashas, judíos etíopes. Se retiraron los asientos de los B 747).

La categorización de los tipos de plazas en los aviones es pues fundamental. Se han propuesto varias clasificaciones. En la Tabla V exponemos la que postulan Noto y colaboradores, basada en el confort (niveles de ruido, temperatura, vibraciones) y en la accesibilidad de las camillas (y por ende de las víctimas). Hemos completado la misma con los tipos de heridos/enfermos que les correspondería de preferencia.

En relación con la distribución número/gravedad de los pacientes, se encuentran la calidad y cantidad de personal médico y paramédico, encesarios para el acompañamiento sanitario. La carga de trabajo para atender a un enfermo crítico, es equivalente a la necesaria para vigilar a 3 pacientes de tipo "medio", o a 6 leves. Por otra parte se precisa un acompañamiento por cada 2 enfermos críticos, o por cada 6 pacientes "medios", o por cada 12 leves. El nivel de preparación sanitario y de experiencia en transporte aeromédico, será tanto más alto, cuanto mayor sea la gravedad de los evacuados: Anestesiastas/Intensivistas/Oxiólogos para enfermos críticos, ATS/DUE o médicos en formación de las disciplinas antes mencionadas para los pacientes "medios" y personal sanitario no especializado para los leves.

Como en el caso de los helicópteros, el transporte en avión presupone la preparación médica adecuada de los heridos, que tendrá en cuenta no solo su patología, sino también la duración del vuelo, la posibilidad de asistencia durante el mismo y los factores aeronáuticos (configuración del avión, puertas/rampas de acceso, presurización, ruido, vibraciones, higrometría, aceleraciones).

Una vez realizada la clasificación de las víctimas en correspondencia con la categorización de las plazas del avión, puede establecerse el plan para el orden de carga y la ubicación exacta de los heridos en los aviones. Se debe incluir en el plan información sobre el destino final de los mismos (centro hospitalario/campo de refugiados, etc.). En los aviones con rampa posterior y camillas superpuestas (entre ellos los C-130, C-212 y CN-235), la carga se efectuará de delante hacia atrás, y de arriba a abajo. En aquellos con puerta lateral, y con camillas en un solo plano, se comenzará por la parte más alejada de la misma, alternando la colocación a ambos lados del pasillo. El material médico se estibarà en los lugares destinados previamente a este efecto (el transporte de reservas suficientes de oxígeno supone uno de los as-

TABLA VII

Posibles usos y fuentes del equipo de transporte disponible durante el periodo inmediatamente posterior al desastre (Fuente: OPS/OMS)

Tipo de vehículo	USOS												FUENTES						
	Investigación del área del desastre	Transporte de personal sanitario	Evacuación	Suministros al sector de operaciones	Suministros al área afectada/dentro del área afectada	Entierro de cadáveres	Transporte/entierro de cadáveres de animales	Transporte de personal de los medios de comunicación	Desmonte de caminos	Suministro de agua	Suministro de combustible	Manipulación de suministros	Vigilancia epidemiológica	Ministerios funcionales	Fuerzas armadas	Concesionarios comerciales locales	Propiedad de particulares/comercios	Organismos/gobiernos extranjeros	Cruz Roja y otros ONG
Ambulancia		✓	✓											✓	✓			✓	✓
Vehículos utilitarios con tracción en las cuatro ruedas (Land Rover o similares)	✓	✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Camión de reparto		✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Camionetas		✓	✓		✓	✓		✓					✓	✓	✓	✓	✓		✓
Motocicletas	✓	✓						✓					✓	✓	✓	✓	✓		✓
Camiones medianos/pesados				✓	✓		✓			✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓
Bicicletas		✓						✓					✓	✓		✓	✓		✓
Camiones cisternas				✓	✓					✓				✓	✓		✓		
Lanchas (fluviales)	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓					✓	✓	✓	✓	✓		✓
Barcazas (+ remolcadores)				✓												✓	✓		
Vehículos anfibios		✓	✓		✓	✓		✓							✓				
Helicópteros	✓	✓	✓		✓			✓							✓			✓	
Aeronaves de despegue y aterrizaje especiales	✓	✓	✓	✓	✓			✓							✓		✓	✓	
Aviones de carga				✓				✓							✓		✓	✓	
Aviones anfibios	✓	✓	✓		✓			✓					✓		✓		✓	✓	
Vehículos cisternas para combustibles				✓	✓						✓			✓	✓				
Motoniveladoras							✓		✓					✓	✓	✓	✓		
Grúas móviles												✓			✓		✓		
Transporte para animales					✓	✓	✓	✓					✓			✓	✓		✓

pectos más delicados de las evacuaciones aero-médicas). En el desembarco se procederá en orden inverso.

En la Tabla VI se resumen los criterios de decisión para las evacuaciones por avión en caso de catástrofe.

CONCLUSIONES

La medicina de catástrofes actual se fundamenta en la aplicación de las enseñanzas de la sanidad militar, al tratamiento de los desastres "civi-

les". En el caso concreto de la evacuación aérea de víctimas, su eficacia en la disminución de la morbilidad y mortalidad, ya ha sido plenamente demostrada por la experiencia.

Para que las operaciones aéreas se desarrollen con efectividad, es imprescindible que estén integradas adecuadamente en las cadenas de socorro, asegurándose la coordinación de todas las personas e instituciones que participan en la respuesta a la catástrofe.

La capacitación profesional, el entrenamiento, el diseño de planes de evacuación (que incluyan

estudios sobre capacidades y organización de transporte para distintos grados de medicalización del mismo), la realización periódica de ejercicios de simulación con la participación de todos

los efectivos de la sociedad ante las catástrofes, son algunos de los condicionantes para que la respuesta aérea a las catástrofes sea adecuada y efectiva. ■

BIBLIOGRAFIA

Anónimo: "Israel evacua en 30 horas a 15.000 judíos de Etiopía". El País, mayo, 26. 1991: 1-2.
 Buerk CA, Batdorf JW, Cammark KV, Ravenholt O: "The MGM Grand Hotel Fire. Lessons learned from a major disaster". Arch Surg, 1982;117: 641-644.
 Cara M, et Al.: "Transport sur longue distance de 23 brûlés graves par voie aérienne". Med Aer Spat, 1984, 23,89:13-19.
 Courbil LJ: "Précis de médecine en situation de catastrophe". Service de Santé des Armées. Paris. Masson. 1987.
 Chabanne JP, Poujol C: "Réflexions sur la medicalisation des évacuations sanitaires aériennes en cas de catastrophe". Conv. Méd, 1984, 3,1:73-76.
 Chabanne JP, Sourd JC, Jacob G, Larive M, Parsal JP: "Importance des moyens aériens en cas de catastrophe". Conv Med, 1984, 3,2:139-142.
 Chulia V: "Curso de medicina para casos de catástrofe". Documentación del curso. Valencia, 1987.

Hernando A, Estella JF, Perales N, Coma R, Mateos J: "Evacuación aérea sanitaria en el ejército. Consideraciones generales". Med Milit, 1985, 41,2:214-219.
 Laguardia JC, Perez V: "C-130 Hércules. Empleo Sanitario". Med Milit, 1987; 43:493-498.
 Lopez JL, Jaramillo E, Jimenez C: "Utilización del helicóptero como medio de evacuación en la realización de ejercicios tácticos de una gran unidad". Comunicación a las Primeras Jornadas Civico-Militares de Sanidad, Libro de Comunicaciones. Madrid, Ministerio de Sanidad y Consumo, 1986.
 Martinez-Almoyna M: "Organisation des transports sanitaires de masse lors d'une catastrophe civile". Tech Hospit, 1981; 431-432: 33-37.
 Noto R, Huguenard P, Larcen A: "Médecine de Catastrophe". Paris. Masson, 1987.
 Perez V, Laguardia JC: "Aviocar C-212. Empleo sanitario". Med. Milit, 1987; 43:621-625.

Ingeniería Logística

ANALISIS Y ESPECIFICACIONES DE SISTEMAS DE INFORMACION

DESARROLLO DE SOFTWARE PARA GESTION LOGISTICA

Gestión de mantenimiento, configuración, gestión de recursos, etc...

ELABORACION DE DOCUMENTACION TECNICA / TRADUCCION TECNICA

Manuales de usuario y mantenimiento, catálogos ilustrados de repuestos, etc...

ASISTENCIA TECNICA

(Ingeniería, soporte y mejora de software, etc...)

CODIFICACION OTAN



Base Documental de La Empresa, S.A.

MADRID

C/ General Rodrigo. 6 - 4º
 Edificio Germania
 28003 Madrid
 Telf. 533 47 53
 Fax: 533 88 53

ZARAGOZA

C/ Avda. Cesar Augusto. 30 - 1º
 Zaragoza 50004
 Telf. (976) 23 87 39

EL FERROL

C/ Arce. 37 - 1º
 El Ferrol
 Telf. (981) 35 86 59
 Fax: (961) 35 86 59

ALBACETE

C/ Rosario. 29 - 1º
 Albacete
 Telf. (967) 52 12 07