

Los inicios de la inspección en vuelo de radio ayudas en España

ANTONIO GONZALEZ-BETES
Coronel Ingeniero Aeronáutico

De Avión a Torre de Control: Néctar-Victor preparado para el despegue...

INTRODUCCION

En este artículo se va a tratar de describir como se forjó el Servicio de Inspección en Vuelo de Radio Ayudas (SIVR) y que llegase a ser una realidad y con los años convertirse en una unidad de elite.

El SIVR era una de tantas asignaturas pendientes de la aviación española. Se trataba de un servicio muy necesario ya que debía comprobar las actuaciones de las ayudas a la navegación aérea y certificar que cumplían las especificaciones nacionales e internacionales aplicables.

Para que dicho Servicio, a mi entender, llegase a ser una realidad, y una unidad de elite, fueron necesarias que concuriesen varias circunstancias. Veamos.

En los años cuarenta España, estaba recuperándose de los efectos de la guerra civil y sufría un inoportuno rechazo internacional debido al régimen establecido por el gobierno español. Ambas causas influían grandemente en el desarrollo de la aviación militar y civil, aunque existía una fuerte voluntad por mejorar nuestra deshecha infraestructura aeroportuaria, que aunque amplia ya que se disponía de unos 500 campos de aterrizaje, entre aeropuertos, aeródromos y campos de emergencia, muy pocos eran aptos para la futura aviación.

En mi opinión hubo un primer suceso que influyó en su desarrollo y fue la invitación que recibió el gobierno español de mandar una delegación a la Conferencia Internacional de Aviación Civil en 1944, a celebrarse en Chicago. De esta reunión, como es sabido, nació la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) que comenzó su singladura en 1947 (1)



Lámina 1. Delegación española que asistió a la Conferencia Internacional de Aviación Civil, presidida por D. Esteban Terradas y compuesta por los Sres Azcarraga—Director de la DGPV, Barabar del Ministerio de Asuntos Exteriores, Bono, Bosh, Kindelán, Vives y Bosh del Ministerio del Aire y Gomez Lucia por Iberia. Archivo A.G—Betes (2).

En la Lámina 1 se puede observar a los componentes de la Delegación que asistió a la Conferencia de Chicago embarcando en el avión rumbo a Estados Unidos. Una comisión presidida por D. Esteban Terradas y compuesta por los Sres Azcarraga, Director de la DGPV, Barabar del Ministerio de Asuntos Exteriores, Bono, Kindelán, Vives y Bosh del Ministerio del Aire y Gómez Lucia por Iberia.

El segundo suceso muy importante y posterior, fue la firma del Convenio de Amistad y Cooperación con Estados Unidos, (2). En la Lámina 2, se muestra el momento de la firma del Convenio.

Desde el punto de vista del devenir histórico, tanto el primer suceso como el segundo sirvieron de catalizadores para plantear una serie de acciones y programas conducentes a adaptar nuestras instalaciones aeronáuticas al previsible desarrollo de la aviación militar y civil. De esa época nacieron los planes sucesivos de aeropuertos y ayudas a la navegación y por supuesto la creación del SIVR.

Volviendo a unos años antes. En 1926 los aviones solo disponían de escasos equipos de a bordo y de instalaciones terrestres para la navegación aérea. Comunicaciones telegráficas y radio goniómetros eran dichos elementos. Los vuelos a larga distancia hacían uso de la navegación astronómica. En 1934 en España se disponía de una amplia red radiotelegráfica y radiogoniométrica de la aviación militar que fue diseñada, instalada y mantenida por el Servicio de Protección de Vuelo. Consúltese la Lámina 3. Instalaciones de navegación aérea en 1934 en España.

La navegación aérea fue desarrollándose a tenor de los avances tecnológicos en tierra y a bordo. Los pilotos recibían la información del tiempo por radio y las marcaciones por los radiogoniómetros, pero la brújula seguía siendo fundamental. Los aeropuertos ordenaban el tráfico con señales visuales —banderas— y luminosas. Las aerovías se balizaban con señales luminosas —aerofaros y fogatas— y visuales. La apari-



Lámina 2. A las 16 horas y trece minutos del día 26 de septiembre de 1953 tuvo lugar en Madrid, en el Palacio de Sta Cruz, sede del Ministerio de Asuntos Exteriores la firma del Pacto de España con Estados Unidos, que contenía tres Acuerdos, que afectaban a los campos militar, civil y técnico. Archivo A.G—Betes (2).



ción del giroscopio significó un importante avance. El bastón y la bola ayudó a pilotar y maniobrar el avión. Los radiofaros y los radiocompases permitían navegar y situar el avión en el espacio con las condiciones meteorológicas adversas haciendo posible la navegación sin visibilidad. Al principio se utilizó el sistema Z-Z, para el aterrizaje sin visibilidad, al que muchos llamaban la “escupidera” y también la “manera de dejar los restos del avión cerca del aeropuerto” (3).

En 1932 nació el “Bake” en Alemania, para facilitar el aterrizaje con visibilidad reducida. El primer equipo se instaló en Berlín en 1933. Evidentemente fue el precursor del actual ILS. En España se instalaron cuatro, uno de ellos en Madrid-Barajas¹.

En 1940 aparecieron el horizonte artificial, el altímetro radio y el giroscopio direccional. Las ayudas de larga distancia como el radiofaro “Sol” y posteriormente LORAN, DECCA, y OMEGA resolvieron el problema de la navegación a larga distancia.

Cuando nació el SIVR la red española estaba compuesta por radiogoniómetros, radiofaros, ILS —el SCS-51 que sustituyó al Bake— y estaciones de larga distancia extranjeras.

¹En los años cuarenta se instaló en el Aeropuerto de Barajas —Madrid un sistema ILS- Bake, que estuvo en servicio hasta finales de los años cincuenta.

²El autor estuvo destinado en el Servicio de Protección de Vuelo en la Zona de Canarias y África Occidental y recuerda que no existía ningún gonio en Gando- Las Palmas. Se rescató un gonio “Adcock” americano en Cabo Jubi y se instaló en Gando. El DC-4 de Iberia hizo un uso eficiente del mismo en sus vuelos a larga distancia.

Consúltese la Lámina 4. Equipo ILS-SCS-51, que estuvo instalado en el aeropuerto de Barajas.

La astronomía era todavía indispensable para navegar a largas distancias. Consúltese la Lámina 5. Proceso de instalación de un gonio Adcock en el aeropuerto de Gando—Las Palmas².

Naturalmente al no existir el SIVR hasta mediados de los años cuarenta la comprobación de las ayudas se hacía con las observaciones de las tripulaciones de las compañías aéreas.

Veamos ahora unos necesarios antecedentes.

ANTECEDENTES

Aunque la Inspección en Vuelo de Radio Ayudas estaba en servicio en varios países, se describirá someramente, por estimarlo de verdadero interés, su historia en Estados Unidos, por ser la nación que influyó directamente en la creación del SIVR en España. He aquí la historia.

A mediados de 1920 el Congreso de Estados Unidos comenzó a instalar algunas ayudas y a imponer normas y regulaciones aeronáuticas. Así para reducir la mortalidad de los pilotos del Correo Aéreo, en julio de 1924, un segmento de una aerovía transcontinental entre Illinois y Wyoming fue equipada con balizaje diurno y nocturno, faros, proyectores y otros elementos, lo que hizo mas seguro y fiable el espacio aéreo.

Un paso esencial fue el Acta del Correo Aéreo de 1925, para facilitar el desarrollo del transporte aéreo comercial y se establecieron nuevos segmentos de aerovías con ayudas y

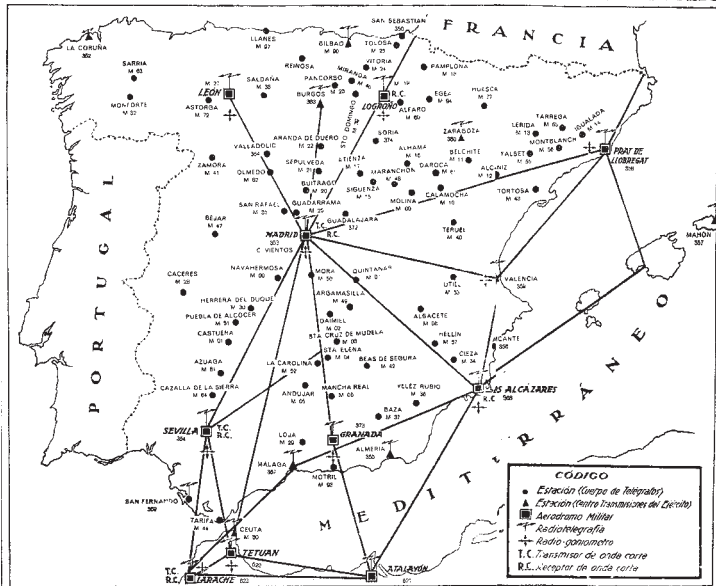


Lámina 3. Instalaciones del Servicio de Protección de Vuelo de la Aviación Militar en 1934. Estaciones, telegráficas y de radio, goniométricas y de onda corta. Archivo A.G-Betes (2).



Lámina 4. Una vista del equipo militar ILS-SCS-51 que estuvo prestando servicio en el Aeropuerto de Barajas -Madrid en los años cincuenta. Fuente: Historia del Transporte Aéreo. Pag.87



Lámina 5. Gonio Adcock siendo instalado en el aeropuerto de Las Palmas en el año 1952. Fuente: Archivo del autor.

se completó la diurna/nocturna de Nueva York a San Francisco en 1929 (4).

En 1930, la situación había cambiado drásticamente, Estados Unidos ya disponía de 47.000 millas de aerovías, de ellas 14 mil balizadas eléctricamente; 1792 aeropuertos y aeródromos y las compañías aéreas recorrían diariamente unas 120 mil millas y transportaban 208 mil pasajeros –un 300% de aumento sobre 1929 y disponían de 15.000 pilotos titulados.

En resumen, los modernos aeroplanos disponían de una red de aerovías, eran manejados por competentes pilotos y se dispuso de un medio de transporte razonable y seguro, que podía competir con los ferrocarriles. El servicio aéreo entre Nueva York y Washington DC, tenía un servicio cada hora —y a veces hasta tres— con un coste del billete equivalente al de primera clase del tren (5).

La siguiente Acta de Comercio de 1926, estableció el Departamento de Aeronáutica y la División de Aerovías. Dependiendo de la División de Aerovías se creó el primitivo Servicio de Inspección en Vuelo y se contrataron 6 pilotos, que pueden considerarse los pioneros.

La primera ayuda para navegación aérea radioeléctrica se puso en servicio en 1928 (Radio Range o "Range"). Las cuatro "patas" del radiofaro se podían alinear con las aerovías para proporcionar guiado en ellas y recalada en los aeropuertos. Consúltese la Lámina 6. Instalación radioeléctrica "Range".

Los pilotos recibían por radio en código Morse, la A o la N si estaban fuera de la ruta y una señal uniforme, cuando estaban en ruta. Esta rudimentaria ayuda fue la pionera del servicio "todo tiempo". Consúltese la Lámina 6, en donde se muestra el diagrama de funcionamiento de un "Range".

Comprobar las "patas", no solo la alineación correcta de cada una, sino los cursos falsos y comprobar que se recibían por radio las instrucciones del Control de Tráfico ATC y los partes meteorológicos, fue la tarea asignada a los seis primeros pilotos contratados.

Cada piloto tenía asignado un zona con unas 3.000 millas de aerovías. Pilotaban una flota variopinta de aeroplanos: Bellanca Pacemakers, Curtiss-Wright Sedan-15, Stearman, C-3Bs, y Stinson SM-8As, sin olvidar los tres primeros Douglas M-4.

Estos últimos fueron dados de baja a finales de 1930 y se adquirieron los Stinson SR-8B, con un sistema eléctrico adecuado para poder utilizar el equipo de radio sin llevar pesadas baterías.

En 1940 nació la Civil Aeronautics Administration (CAA) que estableció una estructura que condujo a la actual Federal Aeronautics Administration (FAA).

La Segunda Guerra Mundial dejó en suspenso el desarrollo del SIVR y mantuvo el servicio con solamente dos pilotos por cada una de las ocho regiones. Las secciones de SIVR, aunque estaban asignadas administrativamente a las regiones, permanecieron bajo la tutela de la Oficina Federal de Aerovías.

En los comienzos de 1940 quince aeroplanos Cessna T-50" Bobcats", fueron adquiridos para el SIVR. Los pilotos consideraron los aeroplanos inadecuados y además peligrosos para sus misiones y preferían volar las antiguas Stinson. Evidentemente era una tarea de titanes inspeccionar 41.000 millas de aerovías y otras 2.000 en construcción, con solo 16 pilotos.

Esta situación se vio complicada con la puesta en servicio del Sistema de Aterrizaje Instrumental (ILS), cuyos orígenes procedían de 1928 y cuya primera demostración a las autoridades tuvo lugar a principios de 1940.

Poco después se añadieron los radiofaros VOR, TACAN y el medidor de distancias DME, prólogo del Sistema Común VOR, DME, TACAN (6) e ILS.

La llegada de estas ayudas aumentó dramáticamente la importancia de la IVR, ya que cada instalación requería extensas pruebas para su puesta en servicio y sus revisiones

Este era el estado de la IVR en Estados Unidos cuando España comenzó su singladura para crear la IVR.

Entremos ahora en el nacimiento de la IVR en España.

NACIMIENTO DE LA IVR EN ESPAÑA

El Ejército del Aire fue creado en agosto de 1939 y su organización se estableció por un Decreto de septiembre de 1939 y constaba entre otros departamentos con una Subsecretaría del Aire-SDA-. En diciembre del mismo año, con otro Decreto se establecieron las directrices para la organización de la Dirección General de Aviación Civil. En 1942 una Ley de 24 de julio, creó la Dirección General de Protección de Vuelo-DGPV, que se reestructura por Decreto del 14 de octubre de 1942.

El objetivo de la DGPV aparece claramente : Las crecientes necesidades del Ejército del Aire y las previsibles exigencias de la Navegación Aérea imponen sin embargo, la realización en plazo no lejano de obras e instalaciones considerables para constituir sobre el territorio nacional una red de aeródromos y aeropuertos equipados de tal suerte que la navegación y el aterrizaje puedan efectuarse con plena seguridad, cualesquiera que sean las circunstancias. Y abunda:

La nueva Dirección tendrá a su cargo, además de toda la información meteorológica, el servicio permanente de balizaje, aerofaros, radiofaros, radiogoniómetros, radiotelegrafía y radiotelefonía, cuyos proyectos formulará y cuya ejecución realizará de acuerdo con la Dirección General de Infraestructura”.

Con estas Leyes y Decretos y las consideraciones anteriores, el Ejército del Aire quedaba dotado de los organismos adecuados para poder cumplir sus misiones en paz y en guerra y atender al desarrollo de la aviación militar y civil.

No ocurren sucesos de importancia para la aviación hasta 1944. En ese año España —como hemos comentado— es invitada con otros 51 países a participar en una conferencia de la aviación civil en Chicago (Estados Unidos). Una comisión asiste en Chicago a la Conferencia Internacional de la Aviación Civil, donde se establecen los cimientos de la OACI, que se crea en 1947.

En 1953, el 26 de septiembre se firma el Pacto con Estados Unidos y España recibe la primera anualidad de 226 millones de dólares para su desarrollo.

Estos dos sucesos van a influir, sin duda, en el futuro desarrollo de la aviación y serían fundamentales para la creación del SIVR.

En 1954 llegan los primeros aviones americanos de la Ayuda militar y en 1956 se incorporan los F-86 “Sabre” y se crea el Mando de la Defensa. El espacio aéreo necesitaba una reorganización profunda, y dotarlo de medios de navegación, control y comunicaciones para tener un espacio aéreo seguro y eficiente.

En 1956 también se incorpora un Grupo de la FAA, cuyo primer jefe fue el Sr. Don Antonio Arriza. Con este grupo y los ingenieros aeronáuticos y técnicos de la DGPV se comienzan los planes para la instalación y puesta en servicio de las nuevas Ayudas a la Navegación. Empieza la modernización de nuestra red de aerovías.

En enero de 1956, por orden de la Subsecretaría del Aire son designados los pilotos militares, el comandante D. Juan Angel Casteleiro y el capitán D. Francisco Lizarraga, ambos del Arma de Aviación (S.V.) para efectuar un curso de Inspección en Vuelo de Ayudas a la Navegación en Estados Unidos.

En otros programas similares se designan ingenieros aeronáuticos superiores y técnicos y controladores para efectuar cursos en los Estados Unidos. Entre los nombrados se encontraba el autor de este artículo, que se incorporó a la Escuela de Formación en Oklahoma City para atender los cursos de Electrónica, VOR-DME, ILS y RADAR. Permaneció un año en Estados Unidos y estos cursos y los conocimientos

Características del avión DC-3 (C-47)

Expediente Nº 347-2º-10 de septiembre de 1958
Nombre del propietario. Ejército del Aire. Subsecretaría del Aire.
Marcas de nacionalidad y de matrícula: EC-ANV.
Certificado de Aeronavegabilidad nº 317
Douglas DC-3 (C.47).
Número de serie: 26.215
Avión terrestre, normal, trabajos aéreos.
Dimensiones, pesos y limitaciones.
Envergadura: 28.9 metros.
Longitud: 10,6 metros.
Altura en tierra; 5,2 metros.
Peso de la aeronave en vacío: 9.079 Kgs.
Peso máximo autorizado al despegue: 11.790 Kgs.
Grupo motopropulsor.
Número de motores: 2
Marca y modelo: Pratt&Whitney R-1830-92
Potencia Internacional (máx. continua) por motor: 1050 HP
1065 CV con 2.550 RPM y presión de admisión de 41,5 Pulgadas de Hg
Hélices: 2
Marca y modelo: Hamilton Standard -2E50

adquiridos fueron importantes para su posterior destino en IVR.

EL comandante Casteleiro y el capitán Lizarraga se incorporaron a Oklahoma en febrero de 1956 y regresaron a España en noviembre del mismo año.

El hoy general Casteleiro ha descrito como se realizó el curso en Estados Unidos.

“Empezamos el curso en Oklahoma City. Aeródromo Escuela de Will Rogers. Comenzamos volando la Beechcraft N-89 con el instructor profesor Tom Dye. Hacía el curso también conmigo el Capitán Lizarraga de Vuelo Instrumental que comprendía VOR-LF-Holding-ILS y Range. Uno de los vuelos —recuerdo— consistió en tomar bastante altura e iniciar un descenso virando muy cerrado (curvas muy cerradas) hasta llegar muy cerca del suelo, meter motor e iniciar la subida también muy cerrada hasta recuperar la altura inicial, como si estuviésemos metidos en el vórtice de un ciclón. También practicamos procedimientos en caso de paradas de motor.

En esta Escuela hicimos 36 horas con 30 minutos, 15 horas 15 minutos con el bimotor Beechcraft y el resto con el DC-3 (C-47) hasta 36 horas 30 minutos. A partir del 5 de marzo de 1956, en Fort Worth (Texas) ya empezamos los viajes de Inspección en Vuelo por casi todos los Estados Unidos con el DC-3. Todas las semanas las pasábamos viajando por los diferentes Estados, comprobando los ILS de Memphis y Philadelphia, RDG, ILS, VOR y Radar de Nueva York. (Sobre la vertical del Empire Estate Building (p.e dábamos la posición) muchas veces a 12.000 piés) y Harrisburg (Penna).

Del 2-7-1956 hasta el 31-7-1956 realizamos inspecciones de Radar- VOR- ILS en Nueva York, Harrisburg (Penna), Norfolk (Va) RADAR, Newport New (Va) Radar, ILS Providence (R.I.), ILS, Columbus (O.)-Dayton VOR ILS (6 días). Vuelos nocturnos Columbus-New York. Terminamos los vuelos el 25 de Agosto de 1956.

Pernoctábamos toda la semana en los diferentes sitios que hacíamos las comprobaciones. En aquel entonces estaba de moda en Estados Unidos la canción “Seven Days” y la adoptamos como nuestra canción por pasarnos los 7 días de la semana de viaje.

En España primero empezamos con la Beechcraft N-85 a partir del 11-8-1956 comprobando el NDB/ADF-Curva de Barajas y durante 6 días estuvimos yendo a Barcelona con el mismo bimotor para comprobar el VOR y el NDB/ ADF de Bagur regresando a Barcelona en vuelo nocturno. Con la Beechcraft los días 13, 14 y 15 comprobamos el VOR de Palma de Mallorca, su emplazamiento y nuevamente prueba. El

28-2-1957 continuamos con el VOR hasta el 1-3-1957 comprobando los Radiales.

Así continuamos los vuelos desde el 14 de marzo de 1957: Emplazamiento del VOR de Barahona; Prueba de la baliza de Logroño; VOR de Sevilla-Vejer Sevilla Teodolito curva 30SM; Sevilla-Tánger-Tetuán VOR Radiales; Sevilla-Hinojosa-Barajas; VOR Cáceres; Prueba localizador ILS Barajas; Prueba localizador VHF DF

Prueba del radiofaro Somosierra y Prueba del ILS Barajas.

A partir del 18 de marzo de 1957 ya se disponía del DC-3 EC-ANV que había llegado de Estados Unidos y con dicho avión se hicieron todos los vuelos.

18-3-1958 al 30-4-1958: ILS de Barajas, Prueba del DC-3, Madrid Frankfurt y Frankfurt Madrid, Radiofaro Alcobendas, 5 comprobaciones del VOR Campo Real, VOR y Range, ILS Barajas, VOR Pruebas, Alcobendas NDB, Barajas ILS pruebas, Range Madrid, Buscar emplazamiento Santiago de Compostela VOR Barajas Range, Albacete NDB, Comprobando VOR Barcelona, VOR Campo Real, Maella VHF, ILS Torrejón, NDB Lominchar, Sevilla VOR y Campo Real VOR".

Consúltense la Lámina 7. En ella aparecen dos fotografías del Cte. Casteleiro, durante su estancia en Estados Unidos atendiendo el Curso de Inspección en Vuelo de radioayudas.

El comandante Casteleiro y el capitán Lizarraga, una vez terminado el Curso en Estados Unidos pasan destinados al Escuadrón del Estado Mayor del Aire para formar la tripulación del avión laboratorio a disposición de la DGPV.(12).

El hoy general Casteleiro, me cuenta en una entrevista una anécdota de su estancia en Estados Unidos. Relató lo siguiente:

"Tanto la Beechcraft 18S cómo el DC-3 han sido dos verdaderos caballos de batalla del aire por el gran servicio que prestaron tanto en la parte civil como en la militar, en las que el DC-3 fue usado frecuentemente en el lanzamiento de paracaidistas en los que participé personalmente en numerosas ocasiones".

Hoy en día, los DC-3 todavía sigue volando en muchas partes del mundo y son muy agradables y fáciles de volar.

Del Curso IVR en Estados Unidos en 1956, me viene a la memoria lo siguiente: El Hotel Mid Century de Nueva York

era en el que solían alojarse los pilotos de las líneas aéreas de Sudamérica. Los dos dueños eran altos de aspecto tejanos, con sus clásicos sombreros de Texas. Como los sábados no volábamos, pedimos el desayuno en la habitación y nos contestaron que había que desayunar abajo en el restaurante. Fuimos a desayunar y estaba por allí, uno de los dos hermanos jefes del hotel. El aspecto, repito era de puro tejanos, pero le notamos un acento raro. Hablando con él, le preguntamos que de dónde era y nos contestó en castellano que era de ORENSE y que llevaba 20 años sin ir a España.

Me estuvo preguntando por España, Galicia, Santiago de Compostela etc..... Al siguiente sábado, de todos los que estábamos en el hotel, a los únicos que nos mandaban el desayuno a la habitación era a nosotros.

Uno de los pilotos de las líneas aéreas argentinas, que se había enterado de lo del desayuno, me preguntó: ¿Pero usted qué categoría tiene en España? y le contesté: "es que soy gallego".

Continuando esta historia después de esta anécdota regional, diremos el punto crucial de la creación del SIVR fue el 19 de noviembre de 1956, ya que se disponía de una tripulación entrenada y provisionalmente de un aeroplano Beechcraft S-18, de la FAA para el comienzo de los vuelos de inspección. Ahora faltaba la incorporación del avión C-47 (DC-3) que estaba ya en esos meses siendo adaptado para inspección en vuelo y su posterior traslado y entrega a España, pero antes incluimos una pequeña historia del Douglas DC-3, ya que tuvo un protagonismo total en el funcionamiento del recién creado SIVR.

HISTORIA Y DESCRIPCION DEL DC-3 TIPO II DEL SIVR

Por la gran importancia y trascendencia que tuvo el avión DC-3 en el desarrollo de la IVR, no solo en Estados Unidos, sino en España se considera de interés dar a conocer la historia y desarrollo del hoy mítico aeroplano.

La historia comienza el 2 de agosto de 1932 en las oficinas de la Douglas. El ingeniero aeronáutico Donald Douglas estaba en su despacho leyendo una carta firmada por Jack Frye,





Lámina 8. Foto inedita del Douglas C-47-DC-3 adquirido para el servicio IVR a su llegada al aeropuerto de Barajas en febrero de 1957. Fuente: Archivo del autor.

vicepresidente de operaciones de la TWA. En ella solicitaba una propuesta para la construcción de un avión de transporte comercial. La compañía TWA la había elaborado con su personal técnico y operativo y había puesto en blanco y negro las especificaciones para un aeroplano comercial que cumpliera con las necesidades de la compañía y que produjese beneficios. (3).

Proponían un trimotor metálico con un peso máximo de 6.384 kilogramos, un radio de acción de 1.800 kilómetros y una velocidad máxima de 330 Kms/hora, con capacidad para transportar 12 pasajeros mas dos pilotos y despegar con el fallo de un motor, en el aeropuerto de mas altitud de la red de TWA.

En mayo de 1925 el ingeniero Arthur Raymond (3), había llegado a la Douglas y en 1932 estaba en el departamento de ingeniería. Douglas me enseñó la carta y me preguntó —relata Raymond— si podía construir un aeroplano con las especificaciones de la TWA. Douglas pidió los primeros dibujos para siete días mas tarde.

El equipo formado, tomó la primera decisión, olvidó el trimotor y eligieron la fórmula bimotor. Una semana mas tarde se desplazaron a Nueva York por tren —para tener mas tiempo de trabajo— y presentaron la oferta a Frye. El equipo de Frye —entre los que se contaba Lindbergh, el celebre aviador— contempló los dibujos del bimotor. Lindbergh insistió en la cláusula del despegue con el fallo de un motor y mantener la altitud de 8.000 pies en vuelo normal. Si el avión lo cumple lo compramos —afirmó—. (3).

Raymond se acordó de los estudios de Oswald, un método de cálculo de actuaciones del aeroplano. El le había conocido en el Instituto Cal-Tech de California, cuando estudió diseño de aviones. (9). Después de trabajar diez días con el personal de TWA, Raymond presentó las especificaciones a Donald Douglas el 16 de octubre de 1932. La luz verde —relata— me condujo a contratar a Oswald temporalmente.

El primer Douglas Comercial DC-1 se ofreció por 58.000 dólares sin motores. Fue el primer avión que se construyó con la ayuda de una maqueta de madera y varias maquetas mas pequeñas. El proceso de fabricación comenzó en marzo de 1935.

Unos meses más tarde el 1 de julio de 1933, el nuevo aeroplano Douglas DC-1 X14988, con motores Cyclone de 750 caballos de potencia se dirigió a la pista. En la cabina se encontraban el piloto Carl A. Clover, acompañado de los ingenieros Stineman y Collbohn. Iba a efectuar la primera prueba de vuelo.

El piloto avanzó los gases, rugieron los motores, soltó los frenos y despegó a las 15:00 desde el aeródromo de Clover Field—hoy Sta Mónica. El primer vuelo duró 12 minutos y Clover se ganó de sobra su sueldo, pues a poco de despegar se le pararon los dos motores, pero aterrizó sin problemas. El fallo había sido debido a los carburadores. En las semanas siguientes fue sometido a numerosas pruebas y entre ellas pasó la del despegue con un solo motor. Fue entregado a la TWA el 13 de septiembre de 1933. El desarrollo había costado 350.000 dólares.

A los pocos meses comenzó la producción del DC-2 y cuando se llegó a 72 aviones fabricados Douglas dejó los números rojos atrás. Tal fue el éxito del DC-2 que las líneas Aéreas Postales Españolas adquirieron cuatro, siendo el EC-AXX, c/n 1330 el primero que voló en Líneas Aéreas Postales Españolas (LAPE) en 1935.

El DC-3 fue el siguiente de la saga y el protagonista del inicio de SIVR en España.

Salió del hangar el 14 de diciembre de 1935. Era un nuevo avión, tanto en diseño como en tamaño. El primero fue aceptado por American Airlines (AA), el 26 de abril de 1936.

El nuevo aeroplano se fabricó en dos versiones, una con 14 literas (DST) y otra con 28 asientos. Tenía motores mas potentes que el DC-2, 1250 caballos en lugar de los 850 del DC-2 y el 15 % de piezas procedentes del DC-2. Cada uno costó 79.500 dólares —versión DTS— para un pedido de 10 unidades.

A los pocos meses empezó a ser conocido como el mejor aeroplano de transporte comercial y el que hizo posible que las líneas aéreas obtuviesen beneficios. Donald W. Douglas, el fabricante de este aeroplano recibió el Trofeo Collier el 1 de julio de 1936.

Fue construido en grandes cantidades, ampliado, modificado y cambiado sus motores durante su larga vida. Voló por todos los continentes y fue el caballo de batalla de numerosas líneas aéreas. (9).

El DC-3 hizo más por el desarrollo de la aviación comercial que ningún otro y permitió popularizar el transporte aéreo. Fue el primer avión comercial que produjo beneficios con el

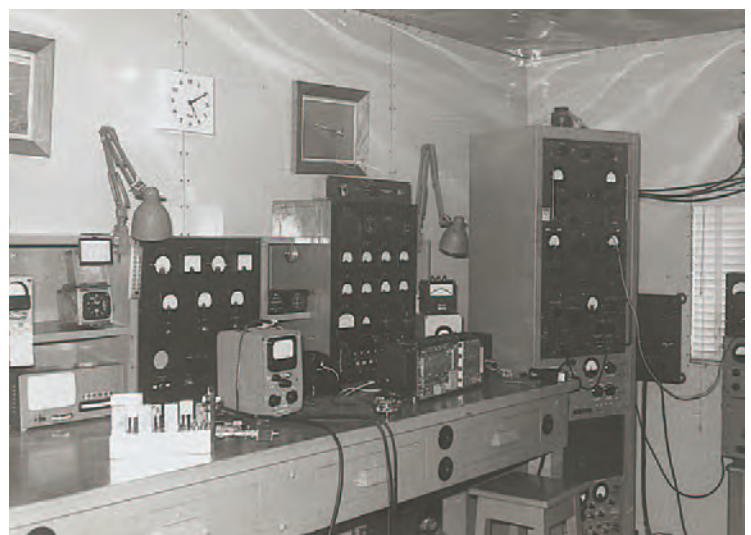


Lámina 9. Interior del Laboratorio de Calibración. Fuente: Archivo del Autor.

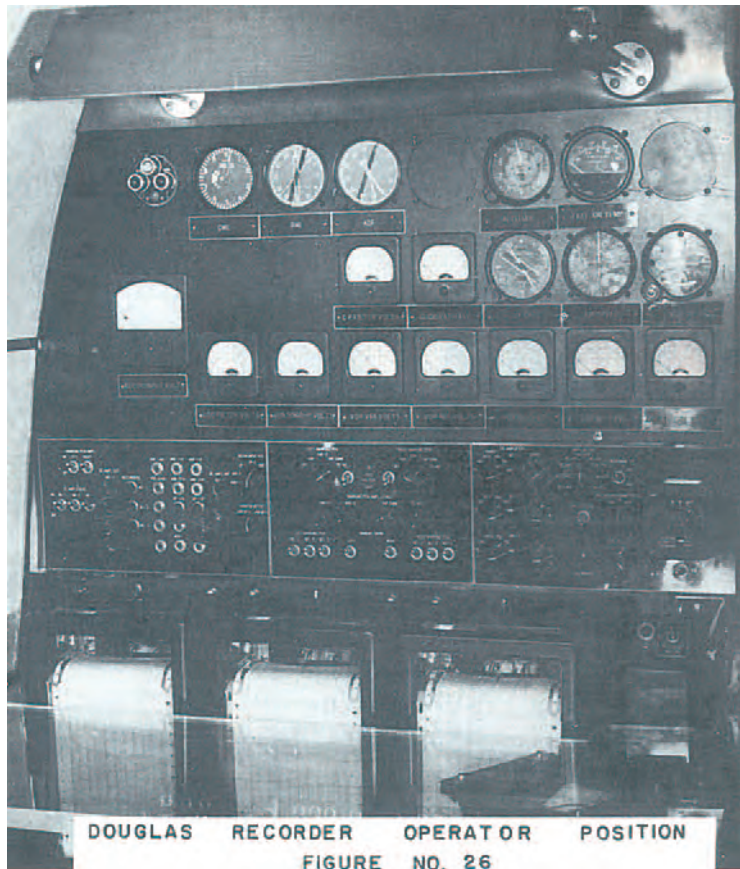


Lámina 10. El técnico de electrónica disponía de tres registradores de pluma para registrar los datos del vuelo de inspección que después se analizaban en tierra
Esta consola era similar a la que llevaba el Néctar-Victor. Fuente: Manual de Inspección en Vuelo de la OACI.

transporte de pasajeros y carga, sin necesidad de transportar correo aéreo, ni de recibir subvenciones gubernamentales.

Recibió el certificado de la CAA el 21 de mayo de 1936 y comenzó el servicio comercial el 21 de junio de 1936. El 90 por ciento del tráfico mundial fue cubierto por este mítico ae-

roplano. Douglas construyó un total de 10.655 unidades y además 2.500 con licencia se construyeron en otros países. (Rusia y Japón).

El avión incorporó las tecnologías más avanzadas de la época, todo metálico, ala baja "cantilever" con "flaps" en el intradós del ala, tren de aterrizaje replegable y hélice de paso variable. Incluía el piloto automático "Sperry" y dos juegos de instrumentos.

Cuando comenzó la Segunda Guerra Mundial el C-47 —la versión militar del DC-3— estaba en los tableros de dibujo y en septiembre de 1940 empezaron a llover pedidos de las fuerzas armadas y fue tal la demanda que Douglas tuvo que abrir otras tres fábricas. Con estos pedidos la producción en masa sufrió cambios radicales para agilizar la fabricación. Era un avión comparable en todo al DC-3 comercial, excepto por la cúpula del navegante y unas puertas grandes para facilitar la carga y descarga.

Para vuelos de entrega se le añadían 8 depósitos adicionales de material sintético de goma de 100 galones cada uno, en el fuselaje. El primer C-47 voló en servicio en diciembre de 1941. Fue certificado para un peso máximo al despegue de 31.000 libras y podía volar sin escalas 2.414 kilómetros

Un total de 10.291 C-47 fueron fabricados, el 96,79 por ciento de la producción. (3, pág.151).

Con esta pequeña historia del DC-3 entramos en los comienzos de las actividades de la IVR en España.

COMIENZO DE LAS ACTIVIDADES DE LA IVR EN ESPAÑA

En España a finales de 1958 se disponía de personal de vuelo cualificado para realizar las tareas de IVR y solo faltaba un avión. Esto último lo resolvió la DGPV consideró oportuno adquirir un Douglas C-47 (DC-3 del tipo II) a través del Convenio Americano.(8). Efectivamente uno de los C-47 de la CAA lo transformó en DC-3 del tipo II para ser suministrado a España. Ese avión llegó a ser el sistema normalizado durante cerca de 20 años. La CAA llegó a tener 60 DC3 -Tipo II en su flota.



Lámina 19. El general Casteleiro y el Coronel Lizarraga en la visita a S.M el Rey con ocasión del los 50 años de la creación de la IVR. Fuente: Archivo familia Casteleiro.



Lámina 11. Un momento de la vida militar del hoy general Casteleiro: de profesor de VSV en la base Aérea de Salamanca-Matacán junto al capitán Cruzate (1946). Fuente: Archivo de la familia Casteleiro.

El C-47 español una vez modificado en la Maestranza de Oklahoma para Tipo II llegó a Barajas en febrero de 1957. Fue traído en vuelo por una compañía "Ferry" y el autor de este artículo tuvo el privilegio de recibirlo, y comentar con el único piloto y tripulante las escasas incidencias del vuelo. Llevaba en su interior 8 depósitos de combustible su-

plementarios. El vuelo desde Oklahoma, se realizó con una parada técnica en Gander y después a Madrid-Aeropuerto de Barajas. Consúltese la Lámina 8. Llegada del DC3 para IVR al aeropuerto de Barajas en febrero de 1957.

Le asignaron la matrícula con las siglas EC-ANV (Néctar-Victor). Posteriormente España recibió otros cinco C-47 (DC-3). Uno de ellos se incorporó a las misiones de IRV. El resto, los otros cuatro, fueron asignados a la compañía aérea Iberia-Líneas Aéreas Españolas, para misiones de entrenamiento³.

En el Certificado de Matricula del EC-ANV expedido por la Dirección General de Aviación Civil figuran las características del avión, que se han reproducido en el cuadro "características del Avión DC-3 (C-47 EC-ANV).

La DGPV firmó acuerdos con Iberia para mantener los C-47, extremo que realizó con completa satisfacción y con la ayuda del Grupo FAA en España, se consiguieron piezas y

³ Siguiendo la pista de esos cuatro DC-3, se ha encontrado lo siguiente: Iberia incorporó a su flota comercial en mayo del año 1962, cuatro DC-3 con las matrículas EC-ASE, ASF, ASG y ASH. Estos aviones no fueron adquiridos comercialmente por Iberia y parece que procedían de los que el Ministerio del Aire-DGPV entregó a Iberia para entrenamiento de tripulaciones. Posteriormente, tres aviones el ASE, ASF y ASH fueron vendidos al Ejército del Aire. El ASG desapareció del Registro de Matricula.

Biografía de Juan Ángel Casteleiro Naveira



Nace en el El Seijo-Mugardos (La Coruña) en el año 1915. Toda su familia era de ese Ayuntamiento. La primera enseñanza la recibe en El Seijo. El Bachillerato lo terminó en 1925 en El Ferrol.

En 1932 se matriculó en la Universidad de Santiago de Compostela para estudiar Ciencias Exactas, necesarias para ingresar en Arquitectura. En 1933 cambia y se matricula en la Facultad de Medicina.

El 18 de julio de 1936 estaba en la situación militar de prórroga por estudios y fue llamado a quintas. Se publica entonces, una convocatoria solicitando marineros voluntarios para el buque de guerra "Cervera" y solicita una plaza ingresando en la Marina. Participa durante 13 meses en misiones de guerra en dicho buque.

En 1937 solicita realizar el curso de alférez provisional, siendo llamado al curso de pilotos, encuadrado en la X promoción en el aeródromo de Tablada (Sevilla). Esta promoción fue enviada a Alemania para realizar el curso de pilotaje, que terminó con 193 horas de vuelo en diversos aviones.

Al regreso de Alemania pasa destinado a la Base Aérea de Zaragoza -aeródromo de Valenzuela-, donde realiza numerosos vuelos de 2º piloto con el comandante Guerrero en el avión Heinkel-111.

Después de la guerra civil pasa por diversos destinos y vuela en varios aviones, entre ellos el "Bacalao", Dornier DO-17, ect...

En septiembre de 1939 obtiene el título de piloto de vuelo sin visibilidad (VSV). El título de observador le es concedido el 15 de febrero de 1940, en la Escuela de Observadores de Málaga. En diciembre de 1943 atiende el curso de bombardeo, calificándose en el avión JU-88.

El 30 de julio de 1946 es nombrado profesor de VSV, prestando sus servicios en la base aérea de Matacán-Salamanca. El título de Navegante Aéreo lo obtiene el 1 de marzo de 1947 y el 15 de diciembre recibe el título de Piloto Superior. Su cartilla de vuelo contabiliza entonces 3.108 horas

En 1953, el 26 de septiembre, España firma el Acuerdo de Ayuda Económica, Técnica y Militar con Estados Unidos. Como consecuencia de esta Ayuda, el Comandante Casteleiro, junto con el capitán Lizarraga, es designado en 1956 (Teletipo de la Subsecretaría del Aire de 4-enero de 1956) para realizar el curso de Inspección en Vuelo de Radioayudas -IVR en Estados Unidos.. Se incorpora al Centro de Entrenamiento de Oklahoma City el 30 de junio de 1956, para realizar un curso con una duración de nueve meses. El entrenamiento lo realiza en los aviones Douglas DC-3 tipo II y Beechcraft 18S. Regresa a España a finales de febrero de 1957.

Por Orden Ministerial de 19 de noviembre de 1956, pasa destinado al Grupo de Estado Mayor del Aire para formar parte de la tripulación del avión laboratorio de la Dirección General de Protección de Vuelo y es nombrado Jefe del Servicio de IVR.

En los comienzos de las actividades se realizan los vuelos de inspección con el Beechcraft 18, que tenía la Federal Aviación Agency (FAA) en España. Hasta febrero de 1958 realiza inspecciones de las ayudas a la navegación, entre ellas el NDB de Somosierra, ILS de Barajas -varios vuelos- y los VOR de Maella y Calamocho.

Cuando la DGPV programó la expansión y modernización de las rutas aéreas y de las ayudas al aterrizaje, consideró oportuno adquirir dentro del programa de Ayuda Americana un avión DC-3 Laboratorio, de los que poseía la FAA.

Un DC-3 (antiguo C-47) fue equipado en los talleres de modificación del Centro de Entrenamiento de Oklahoma City de la FAA y en 1960 se incorporó a España. Al avión-laboratorio, se le asignó la matrícula EC-ANV. Despojado de los depósitos suplementarios, para la travesía del Atlántico y efectuada una revisión en Iberia, bajo el mando del Comandante Casteleiro se desplazó, varias veces a Alemania para calibrar los equipos de a bordo.

El comandante Casteleiro y el capitán Lizarraga como pilotos, completaron la tripulación con el técnico de consola Guillermo Marinessi y el mecánico Brigada Anselmo Blanco. El piloto de la FAA Mr. Duncan de la FAA en España fue asignado como observador a la anterior tripulación. El autor de este artículo a su regreso de Estados Unidos fue destinado a la nueva Unidad IVR para atender las misiones de ingeniería relacionadas con el avión DC-3 y su futuro laboratorio de calibración y participó en numerosos vuelos.

En 1964 fue destinado a la 35 Ala de Transporte, donde permanece cuatro años, realizando numerosas misiones por España y al extranjero. En 1967 es ascendido a Teniente Coronel y nombrado Jefe de la 35 Ala de Transporte. En 1968 su cartilla de vuelo totalizaba 5.400 horas..

En 1972 ascendió a Coronel, siendo nombrado 2º Jefe de la Dirección de Enseñanza y en 1973 realiza el último vuelo el 23 de marzo en un avión T-3. Perdió su aptitud de vuelo el 29 de agosto de 1973 pasando a la Escala de Tierra del Arma de Aviación.

El 15 de marzo fue ascendido a General Honorífico del Ejército del Aire. Su cartilla de vuelo tenía documentadas 7.003:25 horas de vuelo.

Está casado con Marta Otero y del matrimonio nacieron cinco hijos: Cristina; Marta Elena, (Secretariado); Juan (Economista); Beatriz (Psicóloga) y Ana (Marketing). Actualmente vive retirado en Madrid.



Nació el 8-V-1925 en la Isla de Negros Occidentales. Sus padres fueron Guillermo Lizarraga y Elvigia Gil, naturales de Navarra. A los 5 años (1930) comenzó su educación en el internado británico de St. Joseph's College, en Hong-Kong. En 1938 a la muerte de su padre, la madre se trasladó con su familia a Pamplona.

En un periodo de vacaciones Francisco Lizarraga recibió el bautismo del aire en una avioneta que llevaba suministros a la lejana hacienda donde vivía.

Después de su llegada a Pamplona, estudió dos años y terminó el bachillerato en el Instituto de dicha ciudad. En 1944 se trasladó a Madrid para preparar el ingreso en la Academia General del Aire (AGA), y en 1945, se nombró Caballero Cadete.

En 1948 asciende a Alférez Alumno y a Teniente de la Escala del Aire-Servicio de Vuelo en julio de 1950, pasando a Zaragoza, al 14º Regimiento de Aviación.

En 1952 es nombrado alumno para realizar el Curso de Vuelo sin Visibilidad (VSV) en Salamanca.

En el año 1954 se trasladó a la Base Americana de Fulstentelbruck-Munich para realizar el Curso de Profesor del avión de entrenamiento avanzado T-6. Ese mismo año publica el Diccionario Militar Inglés-Español. Es declarada obra de interés militar. Lizarraga hablaba el inglés como un nativo, que aprendió en sus estudios en Hong-Kong. En ese mismo año (1954) se desplaza a Alemania para efectuar el Curso de Profesor de Cámara de Altitud en Wiesbaden.

En julio de 1955, asciende a Capitán del Arma de Aviación, Servicio de Vuelo.

En enero de 1956 por un teletipo del Subsecretario del Aire, es designado, junto con el Comandante Casteleiro para realizar en Estados Unidos los Cursos de "Comprobación en Vuelo de Ayudas a Navegación". El 15 enero marcha a Washington y el 31 agosto finaliza el curso, obteniendo el certificado correspondiente.

El 19 de noviembre de 1956 pasa destinado al Grupo del Estado Mayor del Aire para formar la tripulación del avión laboratorio. Desde esa fecha, permaneció en el Servicio de Comprobación de Ayudas a la Navegación hasta 1974, llegando a ser Jefe de dicho servicio y el piloto con más experiencia.

Sin pérdida de su destino en 1960 es nombrado para asistir en la Escuela Superior del Aire al Curso de Diplomatura en Estado Mayor.

En 1963 se crea y desarrolla la Subsecretaría de Aviación Civil (SAC) (Decreto 2384/1963 7-9-1963) pasando a incorporarse el SIVR, titulándose Servicio de Comprobación y Calibración de Ayudas a la Navegación Aérea, dependiente de la Jefatura de Servicios Generales. Posteriormente en 1967 el nuevo servicio pasa a depender del Director General de Navegación Aérea de SAC. Lizarraga sigue destinado como Jefe del mismo. Aparte de los dos Douglas DC-3 vuela el Convair CV-340, incorporado a la flota, procedente de Iberia.

En 1966 le acreditan el título de Licenciado en Ciencias Empresariales (ICADE).

En 1966 es designado por el gobierno para realizar una misión delicada en El Cairo. La misión tenía por objetivo recoger un avión Convair T-98 de la USAF y trasladarlo a Atenas a la unidad 7370 de la Fuerza Aérea de EE.UU. En ese momento su cartilla de vuelo totaliza 4.357 horas de vuelo. Por su intervención en el servicio de El Cairo recibe la Medalla de la Encomienda de las FFAA que le es impuesta en la Embajada de Estados Unidos y al año siguiente es distinguido con la Cruz de la Orden del Mérito Aeronáutico de 1ª clase con distintivo blanco. Ya lleva acumuladas 4.592 horas de vuelo sin un solo accidente o incidente.

En 1968 el servicio pasa a denominarse Unidad de Comprobación y Calibración de Ayudas a la Navegación. En ese mismo año asciende a Comandante, con fecha 1 de febrero.

En 1970, se traslada en comisión a Francia para informar sobre el avión Mystere 20 y seguidamente realiza el curso calificación de dicho avión que se incorpora al servicio IVR y para traslado de personalidades, alcanzando las 4.998 horas de vuelo.

En 1971 el Servicio de Calibración pasa a depender directamente de la Dirección de Aeropuertos.

En 1973 realiza el 2º Curso de Estado Mayor -29 Promoción. Al finalizar se incorpora al Estado Mayor-2ª Sección. En 1974 cambia de destino al Estado Mayor, incorporándose a la Sección de Agregados Aéreos. Con su ascenso a Teniente Coronel cambia de destino y se incorpora a la Base Aérea de Reus. En 1980 obtiene el reconocimiento y posesión de los idiomas, inglés, alemán y francés y cambia de destino dentro del Estado Mayor, pasando a ocupar la Jefatura del Servicio de Informática. En 1981. Pasa destinado a la Comisión de Enlace del Estado Mayor.

En 1982 por edad pasa a la Escala de Tirra del Arma de Aviación. Recibe en 1986 la Legión del Mérito de Estados Unidos. Sigue destinado en la Comisión de Enlace. En el año 1999, a finales de diciembre ingresó en el Hospital del Aire... Fallece el 28 de enero del año 2000 en el Hospital.

De su matrimonio con Dolores Lacalle nacieron 8 Hijos: María Dolores, Carmenchu, Francisco Javier, María Loreto, María, Tirso, María Eugenia, Paloma y Rocío.

motores de repuesto de los DC-3 que facilitaron mucho la tarea de mantenimiento de NV y del RV.

Ya se disponía de una tripulación, un avión y faltaba unos Laboratorios para calibrar los equipos y conseguir los "patrones" que se utilizarían para la comprobación de las ayudas a la navegación. Eventualmente como no se disponía de esos laboratorios se optó por la solución de utilizar unos laboratorios de Frankfurt (Alemania) para que calibrasen los equipos del C-47 Néctar-Victor. Así que el Néctar-Victor se desplazaba a Alemania y realizó el viaje varias veces.

La DGPV consideró necesario tener unos laboratorios propios y en 1961 autorizó la adquisición del material necesario, que se consiguió por medio de la Ayuda Americana y con la colaboración del grupo de la FAA.

En 1962 se inauguraron dichos laboratorios de calibración de equipos de a bordo que se habían instalado en unos barracones, cerca del edificio terminal y además se le dotó de fácil acceso, se amplió la una pista de rodadura propia con objeto de estacionar el avión y tenerlo cerca del Laboratorio.

Se contrataron los técnicos Sres Arenillas y Matias para efectuar las calibraciones de los equipos de a bordo y una administrativa Dña Luz Suarez para atender el papeleo. En la lámina 9 se puede observar el interior del Laboratorio de Calibración.

En principio cuando estuvo todo en funcionamiento el equipo de "pioneros" estuvo compuesto por los pilotos Comandante Casteleiro y Capitán Lizarraga, el ingeniero Capitán González-Betes, técnico de consola Guillermo Marinessi, Brigada mecánico Anselmo Blanco y los Técnicos de electrónica Sres. Arenillas y Matias y la administrativa Dña. Luz Suárez.

Durante varios meses el piloto de la FAA Sr. Duncan actuó de asesor del equipo de vuelo y comprobación.



Lámina 12. Una imagen de la vida militar del Coronel Lizarraga: de Comandante en la imposición de la Encomienda de la USAF (1966). Fuente. Familia de Lizarraga.

La misión principal de los DC-3 fue la de comprobar las ayudas terminales y las de ruta, aparte de las comunicaciones y los centros de control.; también participaba con la ayuda de equipos portátiles terrestres en la elección de los emplazamientos de las nuevas ayudas ILS,VOR,TACAN y NDB, mas las detalladas inspecciones de todas las restantes ayudas.

Y así hemos llegado al final, aunque no podemos terminar este artículo sin referirnos a las biografías de los dos pilotos pioneros y sin poder incluir –por falta de espacio– algunos datos también biográficos de otras personas, no de vuelo, que se las puede considerar pioneros y que contribuyeron a la creación y desarrollo de la IVR en España.

CONCLUSION

La creación del SIVR se ha tratado de reflejar en las líneas e imágenes que acompañan a este artículo. Es una parte de la historia de la aviación española. Fui afortunado de estar allí en Barajas al lado de los aviones, de su tripulación, de todos. Ofrezco este artículo a ellos, a todos los pioneros, y para conocimiento de los que hoy heredaron estos principios del SIVR.



Lámina 13. Emotiva imagen llena de historia, tomada por el autor de este artículo, en el aeródromo de Cuatro Vientos cuando iba a ser subastado el avión EC-ANV, el "pionero" de la IVR en España.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Mto de Transportes, Turismo y comunicaciones. Estructura y funcionamiento de la OACI. Madrid.1986.
- González-Betes, Antonio. Historia Gráfica de la Aviación Española. COIAE. Madrid. 1998.
- (2) Gonzalez-Betes, Antonio. Op. Citada. Firma del Acuerdo de Amistad y Cooperación con USA.
- (3) Holden.Henry M. The Legacy. of the DC-3. Wind Canyon. P. Inc. Florida.USA.1997.
- (4) Thompson,Scott. The History of Flight Inspección en the United States. Sacramento Flight Inspección Office. 1993. USA.
- (5) National Advisory Committee for Aeronautics. Sixteen Annual Report. 1930. To the Congress of the United States.
- (6) González-Betes, Antonio. Sistema de Navegación TACAN. Ingeniería Aeronáutica y Astronáutica. 1/1957.
- (7) McDanielW.H.Beechcraft 1932-1969. McCormick-Armstrong.Co:Inc. Wichita-Kansas.USA. 1971.
- (8) Lizarraga Gil, Francisco. Inspección en Vuelo de Radioayudas. RAA. Mayo 1960. Págs 385 a 388.
- (9) Oswald.W. B. NACA Report Nº 408. General formulas and charts for the calculations de aeroplane performance.abril.1933.



Lafita, Felipe. Aerodinámica Aplicada. Tomo I. INTA. Madrid. 1945.

(10) Archivos del autor.

(11) Archivo del Ejército del Aire. Hoja de servicios y cartillas de vuelo del General Casteleiro.

(12) Idem del Coronel Lizarraga.

(13) Idem del Coronel González-Betes.

(14) Testimonios de Dña Dolores Lizarraga.2005

(15) Testimonios del General Casteleiro.2005.

REFERENCIAS AL AVION DC-3

Bowers, Peter M. The DC-3. 50 Years of Legendary Flight. Blue Ridge Summit, Penn. Tab Books, 1986.

Davies, Ed., Thompson, Scott A., and Veronica, Nicholas A. DC-3 Commercial Transport." Boeing-McDonnell Douglas History.

Douglas DC-3. National Air and Space Museum.Washington D.C. Estados Unidos.

Douglas DC-3 : 60 Years and Counting. Elk Grove, Calif.: Aero Vintage Books, 1995

Glines, Carroll V. and Moseley, Wendell F. The DC-3-The Story of a Fabulous Airplane. Philadelphia and New York: J.B. Lippincott Co., 1966.

Holden, Henry M. The Legacy of the DC-3. 1st ed. Niceville, Fla.: Wind Canyon Pub., 1996

<http://www.boeing.com/companyoffices/history/mdc/dc-3.htm>.

<Http://www.centercomp/tech/airframecockpit/cgi-bin/dc3>

Douglas DC-3. National Air and Space Museum.Washington D.C. Estados Unidos. Masfield, Peter.The DC-3 is 40. Flight Int. 11-12-1975

Masfield, Peter.The DC-3 is 40. Flight Int. 11-12-1975

Monterde, Baldomero. DC-1,DC-2,DC-3. Reportaje

Morgan,Len. The Douglas DC-3. Arco Publishing Co. N.Y. USA.

Morrison, Wilbur H. Donald W. Douglas: A Heart With Wings. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1991.

O'Leary, Michael. DC-3 and C-47 Gooney Birds. Osceola, Wis.: Motorbooks International, 1992

Oakey, Michael. 50 years of DC-3. Flight Int. 25-12-1985

Pearcy, Arthur. Fifty Glorious Years: a Pictorial Tribute to the Douglas

DC3, 1935-1985. Vista, Cal.: Aeolus, 1985.