

LAR 121 – Requisitos de operación: Operaciones domésticas e internacionales regulares y no regulares

Apéndice B

Registadores de vuelo

a. Introducción.-

El texto del presente apéndice se aplica a los registradores de vuelo que se instalen en aviones que participen en operaciones de transporte aéreo comercial - aviones. Los registradores de vuelo están constituidos por dos sistemas: un registrador de datos de vuelo (FDR) y un registrador de la voz en el puesto de pilotaje (CVR). Los registradores de datos de vuelo se clasifican en Tipo I, Tipo II y Tipo IIA, dependiendo de la cantidad de parámetros que hayan de registrarse y de la duración exigida para la conservación de la información registrada.

b. Registrador de datos de vuelo (FDR).-

1. Requisitos generales.-

- i. El FDR debe registrar continuamente durante el tiempo de vuelo.
- ii. El recipiente que contenga el FDR debe:
 - A. estar pintado de un color llamativo, anaranjado o amarillo;
 - B. llevar materiales reflectantes para facilitar su localización; y
 - C. tener adosado en forma segura, un dispositivo automático de localización subacuática.
- iii. El FDR debe instalarse de manera que:
 - A. sea mínima la probabilidad de daño a los registros. Para satisfacer este requisito debe colocarse todo lo posible hacia la cola y en el caso de aviones con cabina a presión, debe colocarse en las proximidades del mamparo estanco posterior;
 - B. reciba su energía eléctrica de una barra colectora que ofrezca la máxima confiabilidad para el funcionamiento del FDR sin comprometer el servicio a las cargas esenciales o de emergencia; y
 - C. exista un dispositivo auditivo o visual para comprobar antes del vuelo que el FDR está funcionando bien.

2. Parámetros que han de registrarse.-

- i. FDR de Tipo I.- Debe poder registrar, dependiendo del tipo de avión, por lo menos los 32 parámetros que se indican en la Tabla 1. No obstante, pueden sustituirse otros parámetros teniéndose debidamente en cuenta el tipo de avión y las características del equipo de registro.
- ii. FDR de Tipos II y IIA.- Deben registrar, dependiendo del tipo de avión, por lo menos los primeros 15 parámetros que se indican en la Tabla 1. No obstante, pueden sustituirse otros parámetros teniendo debidamente en cuenta el tipo de avión y las características del equipo de registro.

3. Información adicional.-

- i. Los FDR de Tipo IIA, además de tener una duración de registro de 30 minutos, deben conservar suficiente información del despege precedente, a fines de calibración.
- ii. El margen de medición, el intervalo de registro y la precisión de los parámetros del equipo instalado se deben verificar normalmente aplicando métodos aprobados por la autoridad certificadora competente.

- iii. El fabricante debe proporcionar normalmente a la autoridad nacional certificadora la siguiente información relativa a los FDR:
 - A. instrucciones de funcionamiento, limitaciones del equipo y procedimientos de instalación establecidos por el fabricante;
 - B. origen o fuente de los parámetros y ecuaciones que relacionan los valores obtenidos con las unidades de medición; e
 - C. informes de ensayos realizados por el fabricante.
 - iv. El explotador debe conservar la documentación relativa a la asignación de parámetros, ecuaciones de conversión, calibración periódica y otras informaciones sobre el funcionamiento/mantenimiento. La documentación debe ser suficiente para asegurar que las autoridades encargadas de la investigación de accidentes dispondrán de la información necesaria para efectuar la lectura de los datos en unidades de medición técnicas.
- c. Registrador de la voz en el puesto de pilotaje (CVR).-
- 1. Requisitos generales.-
 - i. El CVR debe diseñarse de modo que registre, por lo menos, lo siguiente:
 - A. comunicaciones orales transmitidas o recibidas en el avión por radio;
 - B. ambiente sonoro de la cabina de pilotaje;
 - C. comunicaciones orales de los miembros de la tripulación de vuelo, transmitidas por el intercomunicador del avión;
 - D. señales orales o auditivas que identifiquen las ayudas para la navegación o la aproximación, recibidas por un auricular o altavoz;
 - E. comunicaciones orales de los miembros de la tripulación por medio del sistema de altavoces destinado a los pasajeros, cuando exista tal sistema; y
 - F. comunicaciones digitales con los ATS, salvo cuando se graban con el FDR.
 - ii. El recipiente que contenga el CVR debe:
 - A. estar pintado de un color llamativo, anaranjado o amarillo;
 - B. llevar materiales reflectantes para facilitar su localización; y
 - C. tener adosado en forma segura, un dispositivo automático de localización subacuática.
 - iii. Para facilitar la discriminación de voces y sonidos, los micrófonos del puesto de pilotaje deben colocarse en el mejor lugar para registrar las comunicaciones orales que se originen en las posiciones del piloto y del copiloto y las comunicaciones orales de los demás miembros de la cabina de pilotaje cuando se dirijan a dichas posiciones. La mejor manera de lograrlo es mediante el cableado de micrófonos de brazo extensible adecuados para que registren en forma continua por canales separados.
 - iv. El CVR debe instalarse de manera que:
 - A. sea mínima la probabilidad de daño a los registros. Para satisfacer este requisito debe colocarse todo lo posible hacia la cola y en el caso de aviones con cabina a presión, debe colocarse en las proximidades del mamparo estanco posterior;
 - B. reciba su energía eléctrica de una barra colectora que ofrezca la máxima confiabilidad para el funcionamiento del CVR sin comprometer el servicio a las cargas esenciales o de emergencia;

- C. exista un dispositivo auditivo o visual para comprobar antes del vuelo que el CVR está funcionando bien; y
- D. si el CVR cuenta con un dispositivo de borrador instantáneo, la instalación debería proyectarse para evitar que el dispositivo funcione durante el vuelo o a causa de un impacto.

2. Requisitos de funcionamiento.-

- i. El CVR debe poder registrar simultáneamente en por lo menos cuatro pistas, excepto si es del tipo indicado en el Párrafo H 1.825(b) de esta Parte. Para garantizar la exacta correlación del tiempo entre las pistas, el CVR debe funcionar en el formato de registro inmediato. Si se utiliza con una configuración bidireccional, el formato de registro inmediato y la asignación de pistas debería conservarse en ambas direcciones.
- ii. La asignación preferente para las pistas es la siguiente:
 - Pista 1 - auriculares del copiloto y micrófono extensible “vivo”
 - Pista 2 - auriculares del piloto y micrófono extensible “vivo”
 - Pista 3 - micrófono local
 - Pista 4 - referencia horaria, más auriculares del tercer o cuarto miembro de la tripulación y micrófono “vivo”, cuando corresponda.

Nota 1.- La pista 1 debe ser la más cercana a la base de la cabeza registradora.

Nota 2.- La asignación preferente de pistas supone la utilización de los mecanismos actuales convencionales para transporte de la cinta magnética y se especifica debido a que los bordes exteriores de la cinta corren un riesgo mayor de daños que la parte central. Con ello no se trata de impedir la utilización de otros medios de grabación que no tengan tales restricciones.

- iii. Cuando se ensayen los CVR mediante los métodos aprobados por la autoridad certificadora competente, éstos deben mostrar total adecuación al funcionamiento en las condiciones ambientales extremas entre las cuales se ha planeado su operación.
- iv. Se deben proporcionar medios para lograr una precisa correlación de tiempo entre el FDR y CVR.

Nota.- Una forma de lograr lo anterior consiste en sobreimponer la señal horaria del FDR en el CVR.

3. Información suplementaria.-

El fabricante debe proporcionar, normalmente, a la autoridad nacional certificadora la siguiente información relativa a CVR:

- i. instrucciones de funcionamiento, limitaciones del equipo y procedimientos de instalación establecidos por el fabricante; y
- ii. informes de ensayos realizados por el fabricante.

d. Inspecciones de los sistemas FDR y CVR.-

- 1. Antes del primer vuelo del día, deben controlarse los mecanismos integrados de prueba en el puesto de pilotaje para el CVR, el FDR y el equipo de adquisición de datos de vuelo (FDAU).
- 2. La inspección anual debe efectuarse de la siguiente manera:
 - i. la lectura de los datos registrados en el FDR y en el CVR debe comprobar el funcionamiento correcto del registrador durante el tiempo nominal de grabación;
 - ii. el análisis del FDR debe evaluar la calidad de los datos registrados, para determinar si la proporción de errores en los bits está dentro de límites aceptables y determinar la índole y distribución de los errores;

- iii. al finalizar el vuelo registrado en el FDR debe examinarse en unidades de medición técnicas para evaluar la validez de los parámetros registrados. Debe prestarse especial atención a los parámetros procedentes de sensores del FDR. No es necesario verificar los parámetros obtenidos del sistema ómnibus eléctrico del avión si su buen funcionamiento puede detectarse mediante otros sistemas de alarma;
 - iv. el equipo de lectura debe disponer del soporte lógico necesario para convertir con precisión los valores registrados en unidades de medición técnicas y determinar la situación de las señales discretas;
 - v. un examen anual de la señal registrada en el CVR debe llevarse a cabo mediante lectura de la grabación del CVR instalado en el avión, el CVR debe registrar las señales de prueba de cada fuente del avión y de las fuentes externas pertinentes para comprobar que todas las señales requeridas cumplan las normas de inteligibilidad; y
 - vi. siempre que sea posible, durante el examen anual debe analizarse una muestra de las grabaciones en vuelo del CVR, para determinar si es aceptable la inteligibilidad de la señal en condiciones de vuelo reales.
3. Los sistemas registradores de vuelo deben considerarse descompuestos si durante un tiempo considerable se obtienen datos de mala calidad, señales ininteligibles, o si uno o más parámetros obligatorios no se registran correctamente.
 4. Podría remitirse a la autoridad normativa del Estado un informe sobre las evaluaciones anuales, para fines de control.
 5. Calibración del sistema FDR:
 - i. el sistema FDR debe calibrarse de nuevo por lo menos cada cinco años, para determinar posibles discrepancias en las rutinas de conversión a valores técnicos de los parámetros obligatorios y asegurar que los parámetros se estén registrando dentro de las tolerancias de calibración; y
 - ii. cuando los parámetros de altitud y velocidad aerodinámica provienen de sensores especiales para el sistema registrador de datos de vuelo, debe efectuarse una nueva calibración, según lo recomendado por el fabricante de los sensores, por lo menos cada dos años.

Tabla 1

Parámetros para registradores de datos de vuelo

Número de serie	Parámetro	Margen de medición	Intervalo de registro (segundos)	Límites de precisión (entrada del sensor comparada con salida FDR)
1	Hora (UTC cuando se disponga, sino, tiempo transcurrido)	24 horas	4	±0,125% por hora
2	Altitud de presión	- 300 m (-1000 ft) hasta la máxima altitud certificada del avión + 1500 m (+5000 ft)	1	±30 m a ±200 m (±100 ft a ± 700 ft)
3	Velocidad indicada	95 km/h (50 kt) a máxima V_{so} (Nota 1) V_{so} a $1,2 V_D$ (Nota 2)	1	±5% ±3%
4	Rumbo	360°	1	±2%
5	Aceleración normal	-3 g a +6 g	0,125	±1% del margen máximo excluido el error de referencia de ±5%.
6	Actitud de cabeceo	±75°	1	±2°
7	Actitud de balanceo	±180°	1	±2°
8	Control de transmisión de radio	Encendido-apagado (mando en una posición)	1	
9	Potencia de cada grupo motor (Nota 3)	Total	1 (por motor)	±2%
10	Flap del borde de salida o indicador de posición de flap en el puesto de pilotaje	Total o en cada posición discreta	2	±5% o según indicador del piloto
11	Flap del borde de ataque o indicador de posición de flap en el puesto de pilotaje	Total o en cada posición discreta	2	±5% o según indicador del piloto
12	Posición de cada inversor de empuje	Afianzado, en tránsito, inversión completa	1 (por motor)	
13	Selección de expoliadores de tierra/ frenos aerodinámicos	Total o en cada posición discreta	1	±2% salvo que se requiera especialmente una mayor precisión.
14	Temperatura exterior	Margen del sensor	2	±2°C
15	Condición y modo del acoplamiento del piloto/ automático/ mando de gases automáticos/ AFCS	Combinación adecuada de posiciones discretas	1	

Nota.- Los 15 parámetros precedentes satisfacen los requisitos de los DFR DE Tipo II.

Parámetros para registradores de datos de vuelo (cont.)

Número de serie	Parámetro	Margen de medición	Intervalo de registro (segundos)	Límites de precisión (entrada del sensor comparada con salida FDR)
16	Aceleración longitudinal	±1 g	0,25	±1,5% del margen máximo excluyendo error de referencia de ±5%
17	Aceleración lateral	±1 g	0,25	±1,5% del margen máximo excluyendo error de referencia de ±5%
18	Acción del piloto o posición de la superficie de mandos primarios (cabeceo, balanceo, guiñada) (Nota 4)	Total	1	± 2° salvo que se requiera especialmente una mayor precisión
19	Posición de compensación de cabeceo	Total	1	± 3% a menos que se requiera especialmente una mayor precisión
20	Altitud de radioaltímetro	De -6 m a 750 m (de -20 ft a 2500 ft)	1	± 0,6m (±2 ft) o ±3% tomándose el mayor de esos valores por debajo de 150 m (500 ft) y ± 5 por encima de 150 m (500 ft)
21	Desviación de la trayectoria de planeo	Margen de señal	1	±3%
22	Desviación del localizador	Margen de señal	1	±3%
23	Pasaje por radiobaliza	Posiciones discretas	1	
24	Advertidor principal	Posiciones discretas	1	
25	Selección de frecuencias NAV 1 y 2 (Nota 5)	Total	4	Según instalación
26	Distancia DME 1 y 2 (Notas 5 y 6)	De 0 a 370 km	4	Según instalación
27	Condición del interruptor del indicador de la posición del tren de aterrizaje	Posiciones discretas	1	
28	GPWS (Sistemas advertidor de proximidad del suelo)	Posiciones discretas	1	
29	Ángulo de ataque	Total	0,5	Según instalación
30	Hidráulica de cada sistema (baja presión)	Posiciones discretas	2	
31	Datos de navegación (latitud/longitud, velocidad respecto al suelo y ángulo de deriva) (Nota 7)	Según instalación	1	Según instalación
32	Posición del tren de aterrizaje o del selector	Posiciones discretas	4	Según instalación

Nota.- Los 32 parámetros precedentes satisfacen los requisitos de los FDR de Tipo I.

Notas.-

1. V_{SO} = velocidad de pérdida o vuelo uniforme en configuración de aterrizaje.
2. V_D = velocidad de cálculo para el picado.
3. Regístrense suficientes datos para determinar la potencia.
4. Se debe aplicar el "o" en el caso de aviones con sistemas de mando convencionales y el "y" en el caso de aviones con sistemas de mando no mecánicos. En el caso de aviones con superficies partidas, se acepta una combinación adecuada de acciones en vez de registrar separadamente cada superficie.
5. Si se dispone de señal en forma digital.
6. El registro de la latitud y la longitud a partir del INS u otro sistema de navegación es una alternativa preferible.

7. Si se dispone rápidamente de las señales.
- e. Si se dispone de mayor capacidad de registro, debe considerarse el registro de la siguiente información suplementaria:
1. Información operacional de los sistemas de presentación electrónica en pantalla, tales como los sistemas electrónicos de instrumentos de vuelo (EFIS), el monitor electrónico centralizado del avión (ECAM), y el sistema de alerta a la tripulación y sobre los parámetros del motor (EICAS). Utilícese el siguiente orden de prioridad:
 - i. los parámetros seleccionados por la tripulación de vuelo en relación con la trayectoria de vuelo deseada, por ejemplo, el reglaje de la presión barométrica, la altitud seleccionada, la altura de decisión, y las indicaciones sobre acoplamiento y modo del sistema de piloto automático, sino se registran a partir de otra fuente;
 - ii. selección/ condición del sistema de presentación en pantalla, por ejemplo, SECTOR, PLAN, ROSE, NAV, WXR, COMPOSITE, COPY, etc.;
 - iii. los avisos y las alertas;
 - iv. la identidad de las páginas presentadas en pantalla a efecto de procedimientos de emergencia y listas de comprobación;
 2. información sobre los sistemas de frenado, comprendida la aplicación de los frenos, con miras a utilizarla en la investigación de los aterrizajes largos y de los despegues interrumpidos; y
 3. otros parámetros de los motores (EPR, N_1 , EGT, flujo de combustible, etc.).
-

PÁGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO