

RECOMENDACIÓN DE SEGURIDAD PREVENCIÓN Y DETECCIÓN DE HARD-LANDINGS

Análisis, conclusiones, recomendaciones y buenas prácticas relativas a la prevención y detección de Hard-Landings.

Ámbito de Aplicación	
Aeronavegabilidad:	Sector Aeronáutico Afectado
Operaciones:	Sector Aeronáutico Afectado
Licencias al Personal:	No afecta directamente
Navegación Aérea:	No afecta directamente
Aeropuertos:	No afecta directamente
Otros:	No afecta directamente

1. JUSTIFICACIÓN

Se han producido recientemente, y hace algunos años, diversos sucesos/incidentes graves/accidentes¹ en los que una aeronave tiene un **hard-landing** durante el aterrizaje. En la mayoría de las ocasiones, uno de los principales factores causales es la **aproximación no estabilizada, no seguida de una aproximación frustrada (go-around)**.

En algunos casos, la aproximación desestabilizada unida a lo no realización de una maniobra de “motor y al aire” ha desencadenado, además del hard-landing, un **bounced-landing** (aterrizaje con rebote).

La **definición de hard-landing** depende del modelo/tipo de aeronave. Aunque el parámetro determinante en la mayoría de las flotas es la aceleración vertical en el centro de gravedad en el momento del aterrizaje,

1

SATA, A320, Azores, 2009, 4.86g: No TLB Report, Load Report 15.

<http://www.gpaaa.gov.pt?cr=9866>

AIR FRANCE, A330, Caracas, 2011, 2.74g: Non Stab. App, TLB report, No Load Report 15, DMU Lock Up.

<https://www.bea.aero/fileadmin/documents/docspa/2011/f-cb110413.en/pdf/f-cb110413.en.pdf>

AIR NOSTRUM, CRJ900, San Sebastián, 2013, 2.988g: Non Stab. App, No TLB Report.

http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/B6BFE5FB-846E-4211-89D9-F90CA091492D/137299/2013_038_IN.pdf

HERMES, A321, Lyon, 2013: Non Stab. App, No Go-Around.

<https://www.bea.aero/docspa/2013/sx-s130329.en/pdf/sx-s130329.en.pdf>

GERMANIA, A321, Fuerteventura, 2016.

https://www.fomento.gob.es/recursos_mfom/2016_041_in.pdf

<https://www.bea.aero/en/investigation-reports/notified-events/detail/event/accident-de-lairbus-a321-immatricule-d-astp-exploite-par-germania-fluggesellschaft-le-16072016-a-fuerteventura-enquete-menee-par-bfu-allemaagne/>

dependiendo del tipo de avión también hay que tener en cuenta otros parámetros como velocidad vertical (Radio Altitude Rate: RALR (Airbus)) o ángulo de alabeo (B737, B717). En cualquier caso, **siempre habrá que referirse al manual de mantenimiento de cada avión (AMM)** para determinar los parámetros a tener en cuenta y sus valores para poder determinar si ha habido hard-landing, o no, y las inspecciones a realizar según corresponda.

Una vez que se ha producido dicho hard-landing, o bounced-landing, si no es gestionado adecuadamente (aterrizaje interrumpido, en su caso) y con la técnica correcta, disminuye adicionalmente el margen de seguridad de las operaciones, aumentando las posibilidades de un **tail strike** (en el mejor de los casos), o de un accidente con graves consecuencias².

Es necesaria, además, una perfecta coordinación entre tripulación, mantenimiento y operaciones para que se siga el procedimiento establecido en cada caso por el fabricante para realizar las inspecciones que sean necesarias.

Se ha dado la circunstancia de aeronaves que se han despachado para el siguiente vuelo, después del hard-landing, **sin la correspondiente inspección de mantenimiento, con el consiguiente riesgo grave para la seguridad operacional.**

Algunas flotas disponen de sistemas automáticos de aviso en caso de hard-landings (Ej. Airbus Load Report 15). Si bien es una ayuda para la determinación de si ha habido, o no, un hard-landing, se ha encontrado también que puede ser un factor contribuyente a la no realización del proceso correspondiente tras el hard-landing (inspección según AMM), bien por una inadecuada configuración de los sistemas automáticos de aviso, o por desconocimiento del funcionamiento del sistema (más información en el apartado 2.6).

Numerosas investigaciones llevadas a cabo de accidentes e incidentes demuestran que a menudo los hard-landings producen daños sustanciales. En numerosas ocasiones estos **daños no son visibles** en una inspección visual general del avión tras el vuelo, sino que se detectan una vez se han analizado los parámetros de vuelo durante el aterrizaje por parte del fabricante. Un hard-landing puede dar lugar a que el avión haya sufrido cargas muy altas pudiéndose incluso superar los límites de diseño en determinadas partes del avión, por ejemplo en componentes estructurales del tren de aterrizaje.

El análisis llevado a cabo de dichos accidentes demuestra también que llevar a cabo una aproximación estabilizada reduce significativamente el riesgo de hard-landing.

Está ampliamente aceptado que la primera fuente de información para la detección de un hard-landing es la tripulación de vuelo. Para ello, es importante que las tripulaciones reciban feedback sobre los aterrizajes realizados (por ejemplo, aceleración vertical Gs en el momento de la toma, incluso por debajo de lo que el fabricante considera hard-landing) lo que les servirá para calibrar su sensación de lo que es una toma fina, toma dura o hard-landing, en particular para las tripulaciones con menos experiencia.

² EXECUTIVE AIRLINES (AMERICAN EAGLE), ATR-72, San Juan (Puerto Rico), 2004, NTSB:
<https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/AAR0502.aspx>

Los OBJETIVOS de esta recomendación son:

- Reducir, en la medida de lo posible, el número de aproximaciones desestabilizadas y el número de aproximaciones desestabilizadas sin go-around.
- Evitar que una aeronave sea incorrectamente despachada tras haber sufrido un hard-landing, sin la correspondiente inspección de mantenimiento, en su caso.

2. ACCIONES A LLEVAR A CABO

Las acciones propuestas a continuación están enfocadas hacia la mejora de la seguridad, y con la intención de que las lecciones aprendidas en el pasado, como consecuencia de los sucesos/accidentes/incidentes graves referidos, puedan evitar la recurrencia de este tipo de eventos.

1. Se recomienda el establecimiento de **una política del operador** respecto de las **aproximaciones no estabilizadas**, clara, concisa, difundida ampliamente entre las tripulaciones de vuelo, con el objetivo de **disminuir su número y frecuencia**. Se recomienda hacer hincapié en el cumplimiento de los procedimientos del AFM³ y en que la decisión de la **realización de un go-around** es la maniobra más segura en el caso de una aproximación no estabilizada, de acuerdo al [EASA SIB 2013-19 \(Non-stabilized approach followed by Runway Overrun at Lyon Airport\)](#).
2. Se recomienda **el estricto cumplimiento de los criterios de aproximación estabilizada**, de acuerdo a lo establecido por el operador, para cada una de sus flotas, y la **realización sin demora de una aproximación frustrada (go-around)** en caso necesario.
3. Se recomienda realizar un **estudio sistemático y específico de las aproximaciones no estabilizadas**, en el marco del **Sistema de Gestión de la Seguridad (SMS)**⁴ del operador, siendo especialmente interesantes para este estudio los **datos FDM**⁵, si están disponibles. El objetivo debe ser la identificación de la **causa raíz**, o las causas, por la que se producen dichas aproximaciones desestabilizadas, para establecer las correspondientes **medidas correctivas y preventivas** que permitan reducirlas al mínimo, y reducir también la severidad de las posibles consecuencias. Es un área de mejora continua, en la que se deberán supervisar las acciones tomadas, evaluar su **efectividad** y modificarlas en consecuencia, si es necesario. Se obtendría, adicionalmente, la **estadística del porcentaje de aproximaciones no estabilizadas, respecto del total**; y su **distribución** por flota, aeropuerto, tipo de aproximación, etc.; y su **evolución temporal**, para poder llevar a cabo su seguimiento y el análisis de efectividad de las medidas establecidas.
4. Se recomienda realizar un **estudio sistemático y específico de las aproximaciones no estabilizadas en las que no se ha realizado un go-around**, en el marco del **Sistema de Gestión de la Seguridad (SMS)** del operador, siendo especialmente interesantes para este estudio los **datos FDM**, si están

³ Aircraft Flight Manual (AFM).

⁴ Safety Management System (SMS), iaw ORO.GEN.200 [R965/2012 \(AIR OPS\)](#)

⁵ Flight Data Monitoring (FDM) means the proactive and non-punitive use of digital flight data from routine operations to improve aviation safety, iaw R965/2012 (AIR OPS). FDM Programme ORO.AOC.130. [R965/2012 \(AIR OPS\)](#)

disponibles. El objetivo debe ser la identificación de la **causa raíz**, o las causas, por las que no se realiza la prescriptiva maniobra de “motor y al aire”, para establecer las correspondientes **medidas correctivas y preventivas** que permitan reducirlas al mínimo, y reducir también la severidad de las posibles consecuencias. Es un área de mejora continua, en la que se deberán supervisar las acciones tomadas, evaluar su **efectividad** y modificarlas en consecuencia, si es necesario. Se obtendría, adicionalmente, la **estadística del porcentaje de aproximaciones no estabilizadas/sin go-around, respecto del total de aproximaciones desestabilizadas**; y su **distribución** por flota, aeropuerto, tipo de aproximación, etc.; y su **evolución temporal**, para poder llevar a cabo su seguimiento y el análisis de efectividad de las medidas establecidas, y su posible impacto en otras políticas de la compañía (Ej. Política de combustible).

5. Se recomienda que los operadores establezcan **procedimientos y formación sobre las técnicas de recuperación de un bounced-landing**, para cada una de sus flotas, y el estudio en el marco de su **Sistema de Gestión de la Seguridad (SMS)** para evaluar y mitigar sus riesgos asociados, de acuerdo al [EASA SIB 2013-20 \(Bounced Landing Recognition and Recovery Training\)](#).
6. Algunas aeronaves cuentan con **sistemas automáticos de generación de reportes en caso de hard-landing** (Ej. Airbus Load Report 15), con posibilidad de impresión del reporte en la cabina de vuelo, almacenamiento del mismo y envío por ACARS. Existen diferentes posibilidades de configuración de estos sistemas. Por tanto, se recomienda que:
 - Se **revise la configuración de dichos equipos**, para garantizar que los procedimientos establecidos (operacionales/gestión/mantenimiento) son compatibles con la configuración de los mismos.
 - Se configuren en todas las aeronaves de la manera más **homogénea** posible, para evitar la complejidad de los procedimientos y sus riesgos asociados.
 - Se imparta la adecuada **formación (inicial y recurrente)** a las tripulaciones de vuelo, y al personal de mantenimiento/gestión implicado, explicando el funcionamiento del sistema de aviso automático de hard-landings, para cada flota (o para cada aeronave, en el caso de que existan diferencias de configuración). Se deben conocer las causas, y saber que es posible, de que a pesar de haber configurado adecuadamente el sistema y haber realizado un hard-landing, no se impriman/registren automáticamente los reportes, no se envíen por ACARS. Existen sistemas/componentes⁶ que si fallan, o si han sido despachados como inoperativos de acuerdo a la MEL antes del vuelo, impedirían el funcionamiento del sistema. Esto debería evitar la falsa creencia de que “... si no se ha generado automáticamente un reporte de hard-landing (ej. Load Report 15 en Airbus), entonces no ha sido un hard-landing”, circunstancia que ha ocurrido en más de una ocasión, y es deseable que no se vuelva a repetir. De ahí, la importancia del reporte de hard-landing de las tripulaciones, y su registro en el TLB.
 - Se incluya una **Nota en la MEL**, que advierta de los equipos que una vez inoperativos afectarían adversamente al funcionamiento del sistema automático de reporte de hard-landings, en su caso.

⁶ Ej. Data Management Unit (DMU), Cat. D (120) iaw Airbus MMEL.

7. Se recomienda que se imparta la adecuada formación (inicial y recurrente) para concienciar a las tripulaciones de vuelo de la importancia de su labor en la detección de los hard-landings, y de la necesidad de que se registren siempre en el TLB, incluso en aquellas flotas en las que se disponga de sistemas automáticos de reportes en caso de hard-landings. Está ampliamente aceptado que la primera fuente de información para la detección de un hard-landing es la tripulación de vuelo.

NOTA: Algunos operadores obtienen a partir de los datos FDM los parámetros que definen el hard-landing para cada flota (por ejemplo, el valor de la aceleración vertical Gs en el momento de la toma); se pueden predefinir niveles (incluso por debajo de lo que el fabricante considera hard-landing) y dar feedback a las tripulaciones de vuelo de los aterrizajes que han realizado en caso de excederse un determinado umbral, con el objetivo de que puedan distinguir con mayor precisión una toma fina, toma firme o hard-landing. Los sistemas de gestión de seguridad de los operadores podrían estudiar y determinar si la aplicación de estos esquemas podría contribuir a la prevención de hard-landings a medio plazo, e incluso contribuir a evitar la aparición de falsos positivos (aunque la recomendación es, en caso de duda, siempre reportar el hardlanding en el parte de vuelo).

3. REFERENCIAS

- **Hard-landing, a Case Study for Crews and Maintenance Personnel**, Airbus Safety First Magazine #17, January 2014.
<https://www.airbus.com/aircraft/support-services/publications/safety-first-library.html>
- **Stabilized Approach and Flare are keys to avoid Hard-landings**, Flight Safety Digest Vol. 23 No. 8, August 2004, Flight Safety Foundation.
https://flightsafety.org/fsd/fsd_aug04.pdf
- **CAT.OP.MPA.115 Approach flight technique — aeroplanes (Annex IV Part CAT, Reg EU 965/2012 AIR OPS):**
[R965/2012 \(AIR OPS\)](#)
- **Fligh Safety Foundation ALAR Tool Kit Briefing Note 7.1 – Stabilized Approach:**
<https://flightsafety.org/toolkits-resources/past-safety-initiatives/approach-and-landing-accident-reduction-alar/alar-briefing-notes-in-spanish/>
- **Fligh Safety Foundation ALAR Tool Kit Briefing Note 6.4 – Bounce Recovery – Rejected Landing:**
<https://flightsafety.org/toolkits-resources/past-safety-initiatives/approach-and-landing-accident-reduction-alar/alar-briefing-notes-in-spanish/>

4. PERSONA O EMAIL DE CONTACTO PARA CONSULTAS

Cualquier consulta como resultado de este Comunicado de Seguridad debería dirigirse al Sistema de Notificación de Sucesos de la AESA (e-mail: sucesos.aesa@fomento.es).

5. PERIODO DE VALIDEZ O FORMA DE CANCELACIÓN

Indefinido, o hasta la publicación de una nueva versión del documento.