



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

Departamento
Prevención de
Accidentes

INFORME FINAL ACCIDENTE DE AVIACIÓN Nº 1519EA

Aeronave : McDonnell Douglas MD-11.
Lugar : Localidad de Batuco.
Fecha : 16 de abril del 2009.

ANTECEDENTES

El día 16 de Abril de 2009, la aeronave (transporte de carga) MD-11F, despegó desde Ciudad del Este, Paraguay, con destino al aeropuerto Arturo Merino Benítez de Santiago. El avión aterrizó a las 00:59 hora local (04:59 UTC). Cuando la aeronave iba a ser trasladada a la zona de estacionamiento, se detectó que faltaba la rueda izquierda de la pierna de nariz del avión.

1.- INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

- 1.1.1. El día 16 de Abril de 2009, el avión _____ inició el vuelo _____, saliendo desde Miami, Florida, USA, hizo escala en Ciudad del Este, Paraguay y en la noche del mismo día 16 de Abril, despegó con destino a Santiago de Chile.
- 1.1.2. Al aproximar para aterrizar en el Aeropuerto Arturo Merino Benítez (AMB) de Santiago de Chile, a las 00:55 hora local (04:55 UTC), según quedó registrado en el computador de datos de vuelo del avión, se interrumpió la señal de presión que va desde el neumático hasta el panel del avión.
- 1.1.3. El avión aterrizó en la pista 17L del Aeropuerto AMB a las 00:59 hora local (04:59 UTC), usando su sistema automático de aterrizaje.
- 1.1.4. El aterrizaje fue calificado de normal por el capitán _____. Al llegar el tractor que trasladaría la aeronave a su estacionamiento, el operador de este vehículo informó al tripulante del avión que faltaba la rueda izquierda del tren de aterrizaje de nariz.

1.2. LESIONES A PERSONAS

LESIONES	TRIPULACIÓN	PASAJEROS	OTROS
MORTALES	0	0	0
GRAVES	0	0	0
LEVES	0	0	0
NINGUNA	05	0	0
TOTALES	05	0	0

1.3. DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE

El tren de nariz se encontraba sin la rueda izquierda y el cable que transmite la indicación de presión de esa rueda se encontraba cortado.

1.4. OTROS DAÑOS

No hubo daños físicos a terceros.

1.5. INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN1.5.1. Piloto

NOMBRE	
PASAPORTE	(EE.UU.)

1.6. INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE1.6.1. Antecedentes de la aeronave

MATRÍCULA	
MARCA	Mc Donnell Douglas
MODELO	MD-11F
Nº SERIE	48435
HORAS DE VUELO	64.515,48 Hrs.
AÑO DE FABRICACIÓN	Noviembre 1991
PROPIETARIO	

1.6.2. **Documentación a bordo**

CERTIFICADO MATRÍCULA	Sin observaciones
CERTIFICADO AERONAVEGABILIDAD	Sin observaciones
MANUAL DE VUELO DE LA AERONAVE	Sin observaciones
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones

1.6.3. **Estado de mantenimiento de la aeronave**

- 1.6.3.1. El mantenimiento de esta aeronave es efectuado fuera de Chile.
- 1.6.3.2. Sus procedimientos están en el General Maintenance Manual (GMM, aceptado FAA).
- 1.6.3.3. Conforme a lo señalado por el mecánico del avión, y según consta en las hojas de flight log que se adjuntan, el anterior cambio de rueda de nariz, del lado izquierdo, fue efectuado, según registro, el 14 de Febrero de 2009
Ver anexo "A", Hojas de Flight log N°s: 409056, 409757, 409758 y 409759.

1.7. **INSPECCIONES y PERITAJES**1.7.1. **Inspección preliminar al avión y a la rueda desprendida**

El día 17 de abril de 2009, el equipo investigador de la DGAC concurrió al aeropuerto AMB, a inspeccionar el tren de aterrizaje de nariz del avión MD-11F, Se dejó constancia fotográfica del tren de aterrizaje de nariz del avión, faltando la rueda, también se fotografió exteriormente la aeronave.

Ver anexo "B", Fotografías del avión y peritaje a la rueda desprendida.

Ese mismo día, el equipo investigador además retiró la rueda faltante a la aeronave, desde la parcela de Batuco". No se observaron daños en el neumático ni en la llanta. El neumático tenía pintado y estaba marcado de fábrica con el N° 80760920.

Los elementos tales como, rodamientos, espaciador, etc. que van instalados entre la llanta y el eje de montaje (lado interior), no fueron encontrados, mientras que los correspondientes al lado exterior, estaban atrapados por la tapa.

1.7.2. **Inspección efectuada en el avión, al eje de montaje de la rueda**

El día 18 de abril de 2009, en presencia del investigador se inspeccionó el eje de montaje de la rueda, el cual no presentaba daños ni indicios, que permitieran explicar por qué la rueda izquierda se desprendió en vuelo.

El cable eléctrico que conduce la señal de presión del neumático, se encontraba cortado. Según los datos registrados por los sensores del avión, este corte ocurrió a las 00:55 hora local, indicando aproximadamente el momento en que se desprendió la rueda.

Ver anexo "C", Datos registrados por sensores del avión.

1.7.3. **Inspección a la rueda desprendida**

Al destapar la protección exterior (hubcap) de la llanta, que cubre el eje de montaje y componentes asociados, se encontró lo siguiente:

1.- La tuerca del eje mantenía el perno de seguridad instalado y con alambre de frenar, sin embargo, esta tuerca se encontraba completamente suelta, y el perno estaba dañado en su extremo (tetón, parte final sin hilo). Al faltar ese extremo, no cumplía la función de seguro.

Hecha la comparación entre las especificaciones del fabricante según Screw-Locking Torsión Link, P/N: ACG7064-501, versus las dimensiones verificadas en el perno en cuestión, se obtuvo lo siguiente:

DIMENSIONES	ESPECIFICACIONES	CONDICIÓN REAL (sin tetón)
LARGO TOTAL	0,85in	0,65 in
LARGO VÁSTAGO	0,65in	0,40 in
ALTO CABEZA	0,20in	0,20 in

- 2.- El alambre de frenar (que estaba instalado), cumple la función de impedir que el perno gire y se salga, pero éste ya no tenía el extremo requerido para cumplir su función.
- 3.- Existía abundancia de residuos metálicos en la grasa circundante a las partes señaladas, partículas que corresponderían al extremo deteriorado del perno de seguridad, porque todas las demás piezas componentes, estaban visualmente sanas.
- 4.- Se observaron marcas de alineamientos anteriores no simétricos, en el espaciador (pieza donde el extremo del perno debe calzar para asegurar que no se mueva la tuerca).
Ver anexo "D", Lámina descriptiva de instalación del perno y tuerca.
- 5.- El perno de seguridad, la tuerca y el espaciador, fueron remitidos a la NTSB, para análisis en sus laboratorios.

1.8. **INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL INCIDENTE**

La rueda fue entregada al equipo investigador en la

"Batuco", ubicado en el eje de las dos pistas del Aeropuerto AMB y a una distancia aproximada de 13 Km al Norte del aeropuerto.

Ver anexo "E", Página AD. 2.8-25 del Volumen I del AIP-Chile.

1.9. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

No aplicable

1.10. **COMUNICACIONES**

No hubo comunicaciones relacionadas con el suceso durante el vuelo.

1.11. **SUPERVIVENCIA**

No aplicable

1.12. **INFORMACIÓN ADICIONAL**

1.12.1. El hilo mecánico de los ejes, donde van instaladas las tuercas de las respectivas ruedas, aprieta en sentido horario. En el caso de la rueda izquierda, el sentido de apriete de la tuerca es contrario al sentido de giro de la rueda para el avance.

1.12.2. Existe una Service Letter de la empresa Boeing (para MD-11) de fecha 05 de Junio de 2007, que informa de un caso similar. Señala que un MD-11, al aterrizar, pierde la rueda izquierda, del tren de nariz. Luego la investigación del incidente, señaló que la causa raíz, fue que el perno de seguridad falló, por mala instalación. En la Service Letter, se dispone agregar una nota de precaución (Caution) para el Manual de Mantenimiento, para evitar una mala instalación.

Ver anexo "F", Service Letter Boeing, del 05 Junio de 2007.

1.12.3. El Manual de Mantenimiento de la aeronave tenía incorporada la siguiente nota de "Precaución" (Caution):

*"Do not use the lock screw to finalize alignment of the axle nut to the spacer. Assure alignment before installing lock screw. Damage to parts and wheel loss may result from forcing alignment with screw."*¹

Ver anexo "G", Precaución (Caution) del Manual de Mantenimiento.

1.12.4. El neumático pesa 83,9 Kg.

¹ "No use el perno de seguridad para finalizar el alineamiento de la tuerca eje al espaciador. Asegure el alineamiento antes de instalar el perno de seguridad. Daños a las partes y pérdida de la rueda puede resultar de forzar el alineamiento con el perno."

1.12.5. Instrucciones de mantenimiento de Boeing, indican que cada eje y cada rueda de la pierna de nariz, están diseñados para soportar el esfuerzo de aterrizar sobre una sola rueda y se puede continuar las operaciones, previo cambio de la rueda que soportó el esfuerzo total.

2. **ANÁLISIS**

- 2.1. En las inspecciones efectuadas a la rueda izquierda del tren de nariz, que se desprendió de la aeronave durante la aproximación a la pista 17L del Aeropuerto AMB, se estableció que la tuerca de retención de la rueda estaba suelta, porque el perno de seguridad, aunque estaba presente, no mantenía su tetón de seguro (extremo final sin hilo), lo que no le permitió cumplir la función de aseguramiento de la tuerca.
- 2.2. La inspección visual al perno de seguridad, permitió constatar que éste presentaba una diferencia en el largo del vástago, respecto de las especificaciones, al faltarle su extremo (tetón) y múltiples daños mecánicos, que indicarían una insuficiente resistencia del material con que está fabricado para la función que cumple, o haber sido sometido reiteradamente a esfuerzos superiores a lo previsto.
- 2.3. Producto de lo anterior, la tuerca giró hasta salirse del eje, permitiendo que la rueda se desmontara y, posteriormente, cayera desde la aeronave.
- 2.4. El hecho que el espaciador estaba con huellas de marcas de alineamientos anteriores no simétricos, significaría que en más de una oportunidad, durante las instalaciones previas, el perno de seguridad había sido mal alineado, lo que habría influido en que la tuerca se soltara.
- 2.5. El hecho de haber encontrado marcas en el espaciador, que indican haber utilizado el perno de seguridad para finalizar el alineamiento de la tuerca eje al espaciador, permite señalar que no se habría dado cumplimiento a lo dispuesto en el Manual de Mantenimiento, siendo este un factor contribuyente al hecho investigado.

3. **CONCLUSIONES**

- 3.1. La aeronave tenía su certificado de aeronavegabilidad vigente.
- 3.2. En tareas anteriores de mantenimiento no se habría dado cumplimiento a lo dispuesto en el Manual de Mantenimiento, utilizando el perno de seguridad para finalizar el alineamiento de la tuerca al eje espaciador.
- 3.3. Los sobreesfuerzos a que fueron sometidos el perno de seguridad y el espaciador, producto del mal alineamiento, superaron la resistencia del material del perno.
- 3.4. El perno de seguridad de la rueda izquierda del tren de nariz, se encontraba sin su extremo (tetón), producto de lo cual la tuerca giró hasta salirse del eje, permitiendo que la rueda se desmontara y, posteriormente, cayera desde la aeronave.

4. **CAUSA MÁS PROBABLE**

El perno de seguridad al estar dañado en su extremo sin hilo (tetón), no cumplió su función, lo que permitió el giro de la tuerca, desprendiéndose la rueda izquierda del tren de nariz durante la aproximación a la pista 17L del Aeropuerto AMB.

5. **FACTOR CONTRIBUYENTE**

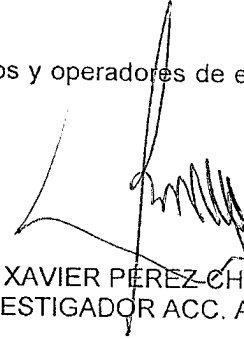
- 5.1. Utilizar el perno de seguridad para finalizar el alineamiento de la tuerca al eje espaciador, lo que se evidenció en el daño mecánico en el perno de seguridad y espaciador, en contra de lo indicado en el Manual de Mantenimiento.

6. **RECOMENDACIÓN**

- 6.1. Informar al fabricante, centros de mantenimientos y operadores de este tipo de avión, de este incidente.



EDMUNDO ASENJO HIDALGO
INVESTIGADOR ENCARGADO



XAVIER PÉREZ-CHÁVEZ
INVESTIGADOR ACC. AVIACIÓN

Anexos

- Anexo "A" Hojas de Flight log.
- Anexo "B" Fotografías del avión y peritaje.
- Anexo "C" Datos registrados por sensores.
- Anexo "D" Lámina descriptiva de instalación del perno.
- Anexo "E" Página AD. 2.8-25 del Volumen I del AIP-Chile.
- Anexo "F" Service Letter Boeing, de fecha 05 Junio de 2007.
- Anexo "G" Precaución (Caution) del Manual de Mantenimiento.
- Anexo "H" Reporte Metalográfico (NTSB) del 11 de Noviembre 2009.

Distribución

- EJ. 1, NTSB.
- EJ. 2, Expediente N° 1519EA.