

Algunas consideraciones sobre el accidente del vuelo AF447 en el océano atlántico

José Antonio Fernández Monistrol. AEMET, Madrid

Introducción

Siempre que ocurre un accidente aéreo, dado su carácter normalmente catastrófico, se plantea la cuestión de la seguridad del vuelo y se busca conocer cuales han sido las causas concretas que lo han provocado. Esta necesidad trasciende el propio sector aeronáutico y adquiere matices sociales. Se quiere conocer que causas lo han provocado y si éstas se encuentran en el margen de riesgo controlado.

En paralelo con el desarrollo del transporte aéreo ha ido evolucionando el concepto de seguridad operacional desde una perspectiva reactiva en las que se intentaba averiguar que factores habían determinado el accidente hasta los planteamientos actuales confiados a la seguridad proactiva. Los sistemas actuales se basan en la detección de amenazas y en la aplicación de salvaguardas que reduzcan el riesgo a límites asumibles. Para ello se precisa gran cantidad de información, incluyendo sistemas automáticos de registro de parámetros de vuelo, de notificaciones voluntarias sobre incidentes o detección de brechas de seguridad, y de herramientas informáticas que tratan esa información y detectan las tendencias que pueden provocar una reducción de la seguridad y en un posible accidente.

Tras el trágico accidente del avión Airbus A330-200 de Air France (vuelo AF447) frente a las costas de Brasil han vuelto a surgir las cuestiones sobre seguridad con el añadido de las incógnitas acumuladas sobre las posibles causas. Las autoridades aeronáuticas y las comisiones de investigación de accidentes designadas tendrán que encontrar las respuestas, a la vista de los datos analizados y como una parte más dentro del sistema de seguridad.

En este artículo se pretende repasar la información disponible e intentar, en lo posible, aportar alguna explicación a los datos actuales. La información utilizada procede del *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile* (BEA) de Francia, responsable de conducir las investigaciones de acuerdo con el Anexo 13 de OACI y de distinta documentación de aeronavegabilidad publicada por la FAA (*Federal*

Aviation Agency) estadounidense y por EASA (*European Aviation Safety Agency*).

Consideraciones sobre el accidente

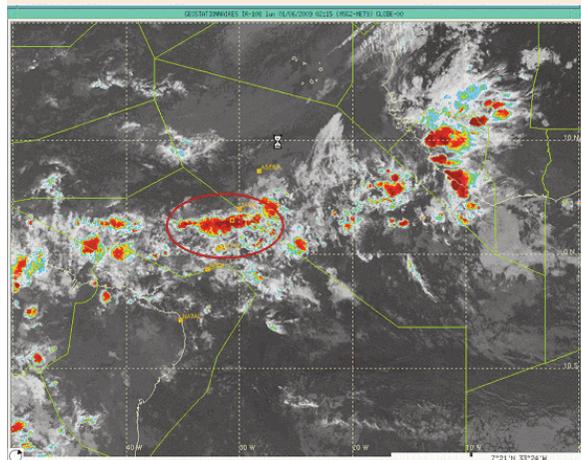
Los hechos admitidos por el BEA como establecidos son los siguientes:

- El Airbus A330-200 volaba en crucero a nivel de vuelo 350, unos 10.500 metros.
- En las proximidades de la ruta existían importantes células convectivas características de la zona de convergencia intertropical.
- La aeronave emitió a través del sistema ACARS (ACARS es un sistema de enlace digital por radio, que mantiene en comunicación constante a los centros de operación de las compañías aéreas con sus aeronaves en vuelo) distintos mensajes destinados a mantenimiento, la mayor parte de los cuales hacen pensar en una incoherencia en las velocidades medidas.

En relación con este último punto, EASA emitió en enero de 2009 una directiva de aeronavegabilidad aplicable al modelo Airbus A330 debido a que una mala información del sistema de datos de aire condujo a una aeronave de este modelo a un picado espontáneo automático al detectarse erróneamente una situación de velocidad en pérdida. Los problemas en cuanto al sistema de medición de la velocidad han apuntado a problemas con el sistema de medida pitot-estática instalado a bordo, concretamente al tubo pitot. En este tipo de instrumentos la velocidad se

estima comparando la presión dinámica a través del tubo pitot, que corresponde a la presión de remanso, con la presión estática en la que no interviene la velocidad del fluido. Las medidas así tomadas, con los distintos sistemas para piloto y copiloto, alimentan a los indicadores de velocidad, de velocidad vertical (variómetro), de altitud (altímetro) y al sistema de gestión de vuelo (piloto automático, sistema de aviso de pérdida,...). En el caso que nos ocupa se ha pensado que la

Imagen en el canal infrarrojo del día 1 de junio a las 2h07m. El umbral de color (temperaturas del tope nuboso inferiores a 40°C) permite delimitar las zonas de actividad tormentosa.



presión dinámica podría haber quedado perturbada por cambios en el diámetro calibrado del tubo. Se aludía incluso a que la presencia de agua no drenada adecuadamente era la causante de tal perturbación. Sin entrar en esta hipótesis, si resulta conveniente recordar que la velocidad indicada por estos sistemas es una aproximación basada en las consideraciones de Bernoulli que presuponen un proceso estacionario de un fluido incompresible. El efecto de la compresibilidad se corrige teniendo en cuenta la disminución de densidad, y por tanto el aumento de la compresibilidad, con la altura. Quedan sin corregir efectos transitorios que pudieran estar asociados a turbulencia y a fuertes corrientes ascendentes. Los errores en la medida de la velocidad tienen su repercusión en el gobierno automático de la aeronave que puede conducir a situaciones con graves consecuencias. Por ejemplo, si siendo la velocidad la adecuada para el régimen de vuelo, la medida suministrada al piloto automático es de una velocidad inferior a la pérdida, el sistema automático avisará a la tripulación pero además tenderá a picar el avión para recuperar velocidad gracias al descenso. Pudiera suceder lo contrario, que el avión no tenga suficiente sustentación (la fuerza aerodinámica sustentadora es proporcional al cuadrado de la velocidad y al ángulo de ataque del ala respecto al aire) y que el sistema no reaccionara pues pensara que es la apropiada, en ese caso el avión entraría en pérdida. En el otro extremo de la pérdida tenemos la velocidad máxima para la que se diseña el avión desde el punto de vista de las cargas estructurales. Una anómala indicación podría llevar a la aeronave a una situación de sobrevelocidad (en este tipo de aeronaves y a la altura de vuelo el número máximo de Mach de operación es $MMO = 0.86$). Finalmente, en situación de turbulencias se suele reducir la velocidad a una de diseño en que las cargas aerodinámicas son mínimas en los encuentros con ráfagas, en esos casos resulta primordial que la velocidad real sea la buscada de diseño.

De acuerdo con el informe preliminar de MétéoFrance para el BEA la actividad tormentosa era la normal para el mes de junio y no permite concluir, en un análisis preliminar, una actividad excepcional. Las imágenes infrarrojas tomadas por el satélite geoestacionario Meteosat 9 (resolución 3km e imágenes cada 15 minutos) constituyen la mejor fuente de información para apreciar la evolución de estas masas, pero no permiten observar directamente las condiciones correspondientes al nivel de vuelo, pues se encuentra por debajo de la capa fusionada de yunques. Según el análisis del modelo ARPEGE la tropopausa se situaba en torno al nivel de vuelo FL520 con temperaturas de -80°C y los cumulonimbos alcanzaban altitudes de 18 a 20 km.

El campo de presión en superficie mostraba una situación de pantano barométrico con gradientes del orden de 1 hPa en 1000 km, valores habituales desde el punto de vista climatológico en la zona de convergencia intertropical. Esta zona de convergencia ocupa unos 1000 metros en

vertical junto a la superficie y constituye el ecuador meteorológico en la confluencia de los alisios de ambos hemisferios. La actividad tormentosa observada en las imágenes permite situar la zona de convergencia en latitudes normales para la estación, entre las posiciones más septentrional (verano austral) y más meridional (verano boreal).

El análisis de los topes muestra bastante actividad en la zona del accidente con una zona que alberga complejos multicelulares pero sin que temperaturas marcadamente inferiores a las de la tropopausa hagan pensar en corrientes ascendentes extraordinarias. En su informe, MF hace uso del producto RDT (*Rapid Developing Thunderstorm*) basado en las variaciones temporales de temperatura de los topes nubosos y en las de la extensión de la superficie temporal que ocupan. Este tipo de productos tiene en cuenta la posibilidad de fusión y de escisión de células convectivas. La secuencia de imágenes mostraba, sobre la trayectoria prevista del vuelo, la existencia de una masa de cumulonimbos potentes, con una vida de varias horas, resultado de la fusión de cuatro masas menores y su extensión de oeste a este sobre unos 400 km era notable. El estudio de las imágenes conduce a pensar que, hacia las 2h00m UTC, los cumulonimbos que forman esta masa han alcanzado en su mayor parte su estado de madurez, aunque es posible que algunos albergaran turbulencia notable al nivel de vuelo. Las velocidades ascensionales en el seno de las tormentas pueden alcanzar los 110 km/h y las descendentes 50 km/h. En estos casos la turbulencia es severa y constituye un peligro para las aeronaves.

En cuanto al riesgo de engelamiento, las condiciones no parecían favorables a su formación. Las partículas de agua pueden llegar subfundidas, en las células en formación con fuertes corrientes ascendentes, a -40°C a altitudes de 10 kilómetros (en las proximidades del FL350) pero a esas altitudes predominan las partículas sólidas. Las condiciones más favorables para el engelamiento en las nubes tormentosas se encuentran en la zona con temperaturas comprendidas entre 0 y -25°C .

Para conocer las causas habrá que esperar el final de la investigación del órgano oficial. La investigación se hubiera visto facilitada en caso de recuperar los registradores de datos de vuelo (*Flight Data Recorder*) y de conversaciones en cabina de vuelo (*Cockpit Voice Recorder*). Esta recuperación hubiera sido posible si se hubieran detectado las señales de las radiobalizas ULB (*Underwater Locator Beacon*) montadas sobre los registradores. Dado el alcance de las señales emitidas por este tipo de balizas (unos dos kilómetros) y la profundidad del océano en esa zona se necesitaron receptores acústicos sumergidos para intentar captarlas. Las baterías que alimentan estas balizas tienen una vida de aproximadamente un mes, por lo que es difícil que en estos momentos continúen emitiendo señales. Los expertos en seguridad proponen ya que en el futuro estos datos se transmitan por radio y queden registrados en tierra sin riesgo de pérdida en caso de accidente.