

**Navegación Aérea:  
Lecciones aprendidas  
del  
Malaysia MH370**  
**Alberto García Pérez**



***Revista Digital de ACTA***

***2014***

Publicación patrocinada por



## **Lecciones aprendidas del Malaysia MH370**

© 2014, **Alberto García Pérez**

© 2014, **Airbus (Fotos)**

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

*ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.*

**Desde que el pasado 8 de marzo de 2014 desapareció un Boeing 777 de Malaysia Airlines, con matrícula 9M-MRO y vuelo número MH370, con 227 pasajeros y 12 tripulantes a bordo, han surgido muchas hipótesis sobre las posibles causas de su desaparición. En el presente artículo no intentaremos precipitarnos y tratar de explicar los hechos, ya que será algo que correrá a cargo de las agencias de seguridad aérea afectadas. Sin embargo, sí intentaremos resumir algunas de las lecciones aprendidas y posibles mejoras que se podrían introducir en el futuro como consecuencia de este accidente. No es más que una compilación de ideas preliminares que se tendrán que tratar en profundidad en el futuro por parte de los paneles de expertos a nivel mundial, pero sí son ideas que ya se mencionan entre los círculos de especialistas del sector, entre los que me encuentro.**

## INTRODUCCIÓN

La gran incógnita del accidente del MH370 ha sido la ausencia de comunicaciones de la aeronave con el mundo exterior, que no deja de ser extraña. En caso de fallo de la radio existen, por ejemplo, procedimientos establecidos para indicarlo a los servicios de Tránsito Aéreo (ATS). En el caso de fallo del transpondedor existe una frecuencia específica o con un procedimiento de vuelo para que el servicio de radar observe que ocurre algo y la tripulación puede emplear la radio como medio alternativo. Incluso, en el caso de fallo eléctrico generalizado, existe un sistema de emergencia que mantendrá el suministro eléctrico en ciertos equipos importantes, uno de ellos las radios.

Existe además un sistema de transmisión de datos técnicos relacionados con el mantenimiento de la aeronave denominado ACARS ("Aircraft Communications Addressing and Reporting System") y que envía datos del sistema de monitorización del avión al centro de mantenimiento de la aerolínea. De hecho, en el caso del B777 de Malaysia se sabe que el avión estuvo volando durante 4 horas antes de perderse la comunicación gracias a los datos recibidos del ACARS y que se transmitieron al centro de mantenimiento de la aerolínea y, desde el servidor de ésta, al fabricante de los mismos, en este caso la británica Rolls-Royce.

Por último, existe otro transmisor de emergencia conocido como ELT ("Emergency Locator Transmitter"), que emite una señal a 121.5 Mhz (VHF-AM) y otra satelital a 406 Mhz con el fin de determinar la posición de la aeronave accidentada.

Como se puede apreciar, existen numerosas vías de comunicación de una aeronave comercial con el mundo exterior aún en el caso de fallo de alguno de sus sistemas, de ahí el desconcierto inicial ante los acontecimientos relacionados con el accidente del MH370.

## MEJORA O ELIMINACIÓN DE LAS CAJAS NEGRAS

Las llamadas cajas negras han permitido descubrir las causas de numerosos accidentes de aviación, gracias al análisis de los últimos minutos antes de la catástrofe. La caja negra fue inventada en 1953 por el australiano David Warren, y abarca dos sistemas: el registrador de vuelo (FDR o "Flight Data Recorder") y el registrador de voz (VDR o "Voice Data Recorder"). El registrador de vuelo es el encargado de almacenar los principales parámetros de vuelo, como altitud o velocidad, así como los correspondientes a los principales sistemas del avión: motores, posición de flaps etc. Mientras que, el registrador de voz es el encargado de grabar todas las conversaciones

que tengan lugar a través de los auriculares y micrófonos de cada piloto. También registra los sonidos de la propia cabina mediante micrófonos instalados normalmente en el techo y que permite recoger también los mensajes aureales y de alarma de los distintos dispositivos.

Los requisitos que deben superar los registradores de vuelo son muy exigentes con el fin de resistir la violencia del impacto contra el suelo y mantener intacta la información adquirida. También deben resistir estar sumergidas en agua marina a alta profundidad, y activar un sistema de baliza de localización durante al menos 30 días a 6000 m de profundidad en el mar. Asimismo, están dotadas de un sonar activado por baterías internas para localizarla en el mar hasta una profundidad de 4000 m. Así, por ejemplo, en el caso del MH370, se han recibido estas señales de 37.5 kHz emitidas por las cajas negras desde 2 barcos separados entre sí 600 km de distancia. Desde ese momento, se unieron 9 aeronaves militares y otras 3 civiles a los 14 buques para ayudar al rastreo de los 234.000 kilómetros cuadrados de la zona de búsqueda identificada.

El accidente del MH370 ha levantado también diversos comentarios sobre los criterios de diseño de las cajas negras. Cuando están sumergidas en el agua, la señal que envían apenas tienen un alcance muy limitado lo que hace que sea difícil su localización en el lecho marino. De hecho, en al menos 5 ocasiones no se han llegado a encontrar en absoluto. Es por ello que se está planteando si además de resistir todas las pruebas mencionadas anteriormente, deberían además incorporar algún sistema de flotación que permita su localización sobre la superficie del mar. Si además se combinara con la capacidad de comunicaciones satelitales, su localización sería más inmediata y daría lugar a menos costes. Asimismo, se podría ampliar la duración obligatoria de las baterías hasta los 90 días que ya ofrecen algunos modelos de cajas negras, muy por encima de los 30 días mínimos que exige su certificación.

Por otro lado, el principio de funcionamiento de las cajas negras era el correcto con la tecnología disponible en los años 60, ya que permitía recuperar los datos de vuelo e investigar las causas del accidente. Sin embargo, hoy en día no parece la más adecuada dada la disponibilidad de comunicaciones satelitales. El argumento empleado por los fabricantes es que se requiere un ancho de banda superior.

En realidad, el requisito extra no es excesivo, ya que normalmente sólo son necesarios del orden de 200 parámetros para determinar qué pasó durante los segundos finales del accidente. De hecho, en el caso del accidente de Air France, el A330 estuvo transmitiendo señales de error vía satélite antes de que se perdiera todo contacto. Estos 24 mensajes recibidos proporcionaron algunas pistas sobre los pilotos y el problema de congelación de las sondas de aire. Como consecuencia de esta información, los investigadores franceses comenzaron a examinar la tecnología de envío de datos vía satelital. Simularon hasta 597 accidentes alrededor de todo el mundo y simularon el envío de datos de avión vía satélite a estaciones de tierra hasta el mismo momento del fallo. En el 85% de los casos, los datos transmitidos permitieron proporcionar a los investigadores el mismo conocimiento de los hechos que las cajas negras. Es por ello que la resistencia de los fabricantes de aeronaves a emplear esta tecnología parece más enfocada a evitar los costes adicionales de validación y certificación de un nuevo sistema más que a un problema tecnológico real.



Figura 1. El BOEING\_777-300 de Malaysia

## COLABORACIÓN ENTRE AGENCIAS DE INVESTIGACIÓN Y SAR

Según dicta el Anexo 13 de OACI (Organización Aviación Civil Internacional), las autoridades de Malasia son las que deben liderar la investigación del MH370 y donde participarán también las agencias de China, Reino Unido, Francia y Estados Unidos. Para ello, se nombró a un investigador principal que es el encargado de coordinar a los 3 grupos de investigación que se forman habitualmente en estas circunstancias. Un primer grupo es el de aeronavegabilidad cuyo misión es la de concentrarse en los temas relacionados directamente con la aeronave, es decir, de comprobar sus registros de mantenimiento en estructuras y sistemas. Un segundo grupo se encarga de investigar los aspectos operacionales y del análisis de las cajas negras. Por último, el tercer grupo se centrará en los aspectos médicos y factores humanos y analizarán los aspectos fisiológicos y psicológicos alrededor del vuelo.

Las labores de rescate del MH370 serán probablemente las más caras de toda la historia, al involucrar los medios satelitales, aéreos, marinos y submarinos de hasta 26 países que están colaborando en la búsqueda de los restos del B777. Por poner una referencia, la búsqueda del A330 con número de vuelo 447 de Air France que se estrelló en 2009 con 216 personas a bordo en la travesía del Atlántico Sur se prolongó durante 2 años y tuvo un coste de unos 50 millones de dólares.

Sólo con los datos proporcionados en la búsqueda de los primeros 30 días, seguramente se hayan superado las cifras asociadas al vuelo 447 de Air France, debido a las zonas tan amplias que ha habido que barrer y en zonas tan dispersas. Así por ejemplo, el buque HMAS Success australiano tiene un coste diario de operación de 0.5 millones de dólares, a los que hay que sumar otros 0.35 millones diarios del HMAS Toowoomba que se unió unos días más tarde a las labores de búsqueda. Estados Unidos, por su parte, ha aprobado un presupuesto de 3.6 millones de dólares para emplear un localizador ping de las cajas negras y de un submarino no tripulado para realizar las labores de rastreo. Vietnam ha gastado en los primeros 30 días de la investigación hasta 8 millones de dólares en su búsqueda aérea en el mar del Sur de China. La suma de todos los medios aéreos empleados seguramente supere el millón de dólares diario, a lo que habría que añadir el coste del uso de los satélites empleados en la búsqueda, todo ello sin contar con los gastos de los equipos de investigación internacionales, los recursos policiales empleados etc.

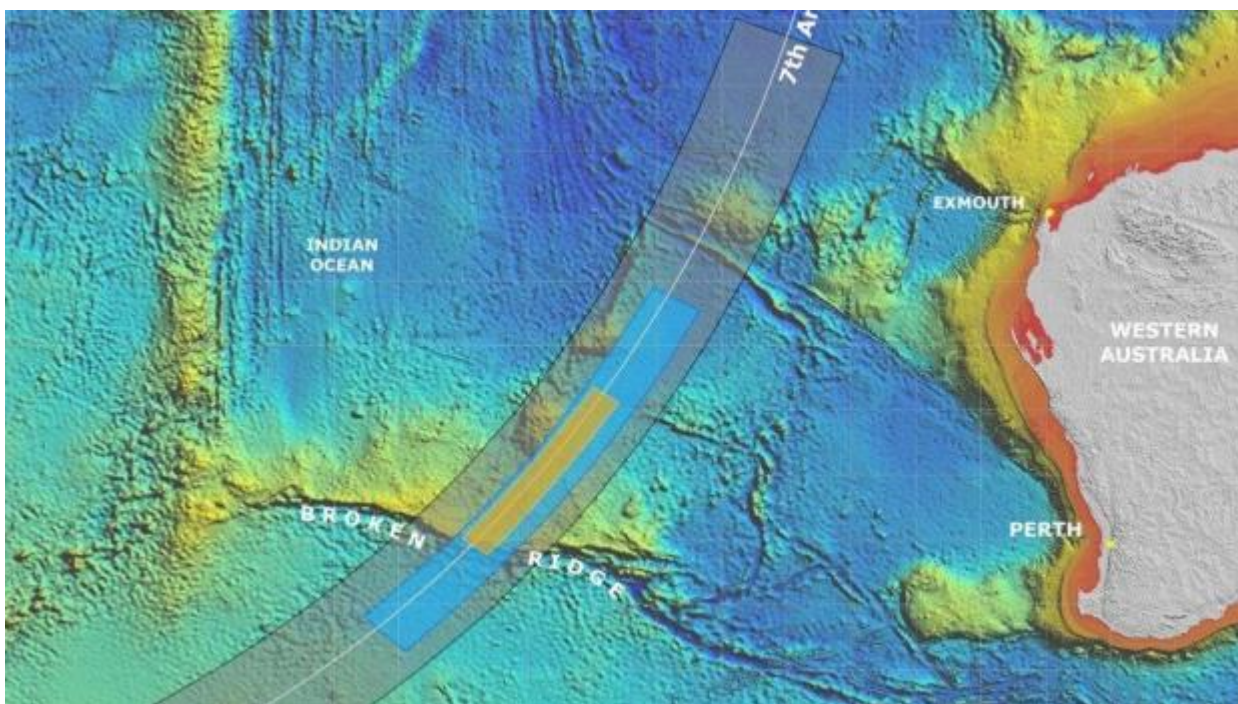


Figura 2. Nueva área de búsqueda identificada en Julio de 2014

Otro de los aspectos que es necesario mejorar en la coordinación de las agencias de seguridad aérea es el tratamiento de las directivas de aeronavegabilidad. En junio de 2013, por ejemplo, se descubrió una grieta de 40 cm en un B777 justo en la zona de unión de la antena satelital con el fuselaje. Sin embargo, no fue hasta febrero de 2014 que la FAA lanzó una directiva de aeronavegabilidad que obligaba a los operadores de B777, como es el caso de Malaysia, a inspeccionar y reparar este tipo de fallos en sus aviones. Sin embargo, parece que el avión siniestrado no llegó a realizar esta inspección ya que la FAA no tiene jurisdicción sobre él al no ser estadounidense y estar, por tanto, bajo las normas de las autoridades malayas. Esto debería hacer replantearse si el actual sistema es correcto ya que en numerosas ocasiones parece que es demasiado lento e incompleto.

Bajo el Anexo 13 de OACI que mencionábamos anteriormente, Estados Unidos debe ser parte del equipo investigador al ser el país de origen de la aeronave (Boeing B777). De hecho, el día 8 de marzo se desplazó a Kuala Lumpur un grupo de investigadores de la NSTB, FAA y de Boeing para dar soporte. Sin embargo, parece ser que las autoridades malayas se mostraron muy esquivas



por esta intervención extranjera, pero se desconoce cómo ha impactado esta actitud en la investigación.

Tampoco parece que la coordinación entre todas las naciones involucradas en las labores de búsqueda sea ejemplar. Tres días le llevó, por ejemplo, a China compartir sus datos satelitales con Malasia y cuatro a las autoridades australianas sobre los restos encontrados al sur del océano Índico. Tailandia tardó más de 10 días también en hacer público que había captado el MH370 en sus radares y justificó su retraso en que nadie le había pedido estos datos antes.

## OTROS

El comandante Zaharie Ahmad Shah, de 53 años, y Fariq Abdul Hamid, su copiloto, de 27 años, están en el punto de mira de la investigación. Los investigadores tratan de reconstruir lo que había sucedido momentos antes de que el Boeing 777 saliera del radar el pasado 8 de marzo. La principal razón es que el copiloto intentó hacer una llamada con su teléfono móvil justo antes de que el avión desapareciera de los radares, aseguró el sábado un diario malasio, citando a investigadores anónimos. El avión que cubría la ruta entre Kuala Lumpur y Pekín habría volado a baja altitud cerca de la isla de Penang, en la costa oeste de Malasia, permitiendo así que una red capte la señal del móvil del copiloto.

Por esta y otras razones, las autoridades chinas están considerando utilizar la tecnología empleada en los aviones militares para monitorizar a sus pilotos en los reactores comerciales con el fin de mejorar la seguridad en vuelo. El sistema consiste en un chaleco de apenas 200 gramos que lleva el piloto y que monitoriza su pulso, régimen respiratorio, movimientos musculares, su temperatura corporal y su posición en el asiento y que se transmiten a un centro de control en tierra donde se analiza en tiempo real su estado físico y mental. El sistema es muy parecido al empleado para monitorizar a los astronautas, pero que permite además analizar los patrones de voz del piloto para poder detectar posibles anomalías durante el vuelo.

La instalación de sistemas de monitorización de los pilotos, no tan sofisticados como la propuesta china, ha sido fuente de continuas discusiones a nivel internacional, especialmente a raíz del accidente de Air France. Ya en 2007, la agencia estadounidense encargada de investigar los accidentes de transporte (NSTB) recomendó a la FAA introducir este tipo de cámaras como uno de los sistemas que más contribuirían a mejorar la seguridad en vuelo. El coste se estimó entonces en apenas 8000 dólares por avión. Sin embargo, la instalación de cámaras en el cockpit, hoy día habituales en coches patrullas o en autobuses, levantó la oposición frontal de los pilotos ya que consideraban que se vulneraba su intimidad y se ponía en duda su profesionalidad. Quizá sea el momento de volver a abrir este tema, en aras de mejorar la seguridad en vuelo

## CONCLUSIONES

Otro de los grandes debates es el comportamiento de las aerolíneas con los familiares de los pasajeros del vuelo accidentado, ya que ha sido motivo de continuas quejas por las correspondientes asociaciones de afectados en los últimos años. En 2011, la NSTB americana abrió un foro de discusión entre aerolíneas y familiares y sobrevivientes con el fin de encontrar lecciones aprendidas. Sin embargo, estas recomendaciones no parecen haber calado en todas las aerolíneas. Sin ir más lejos, la NSTB multó con 0.5 millones de dólares a Asiana por el trato proporcionado a los

familiares del accidente del vuelo 214 que tuvo lugar en julio de 2013 en San Francisco. En aquella ocasión, la aerolínea tardó casi 5 días en proporcionar un programa efectivo de acogida e información a los familiares. El caso de los familiares del Malaysia MH370 parece incluso peor. En España, la actuación de Spanair en el accidente de 2008 en Madrid tampoco fue ejemplar y, por tanto, sería recomendable que las autoridades revisaran estos planes de actuación en casos de emergencia para que funcionen realmente, más allá de lo escrito en un papel o en un procedimiento.

En el vuelo MH370 se embarcaron dos iraníes con pasaportes robados que fueron los sospechosos iniciales de una posible acción de terrorismo. Posteriormente, esta hipótesis fue descartada cuando se comprobó que lo que realmente buscaban era pedir asilo político, más que cometer un acto terrorista. Sin embargo, el hecho que dos personas pudieran embarcar con pasaportes falsos ha hecho también revisar los criterios de control aeroportuario, sobretodo, porque la Interpol posee más de 40 millones de pasaportes perdidos o robados en sus bases de datos. Sin embargo, a día de hoy no existe un sistema automático que compruebe la numeración de los pasaportes contra esta base de datos de la Interpol y podría ser una de las posibles medidas a introducir en el futuro.

Las ideas anteriores son sólo un ejemplo de los argumentos que se están tratando dentro de la industria aeronáutica como posibles mejorar a introducir a raíz del accidente del MH370. Esperemos que sirva para alentar el debate y, en última instancia, para mejorar la seguridad en vuelo.