

En las últimas décadas la aviación comercial se ha centrado en crear aparatos que vuelen al menor coste posible. Los nuevos materiales y tecnologías van a cambiar esto en el futuro

En los años 60 el futuro de la aviación era emocionante: aviones o dirigibles gigantes de carga, veloces aparatos supersónicos de pasajeros con todas las comodidades y no poca elegancia e incluso vehículos hipersónicos capaces de llevar centenares de viajeros entre Londres y Sydney o entre Nueva York y Hong Kong en apenas tres horas. Pero luego vino el 'shock' del petróleo, las crisis económicas y la era del punk, y los sueños de la velocidad y el estilo dejaron paso a la necesidad de la eficiencia. Así llegaron aviones de pasajeros cada vez mejor integrados en un sistema complejo de transporte aéreo caracterizado por la economía más estricta, con motores cada vez más eficientes, configuraciones cada vez más estandarizadas y tamaños divididos en escalones para servir estructuras aeroportuarias diseñadas para minimizar los costos. Así llegamos a tener una flota de transporte aérea con aviones tan similares en forma que resulta casi imposible diferenciarlos. Pero el futuro no será así.

Los avances en materiales y estructuras permiten imaginar nuevas formas, al mismo tiempo que los límites de las configuraciones actuales obligan a pensar en diseños nuevos. La revolución de las fibras sintéticas como principal material estructural apenas acaba de empezar con aparatos como el Airbus A-350 y el Boeing 787 Dreamliner demostrando que la fibra de carbono puede reemplazar al aluminio en los esquemas actuales; futuras generaciones explotarán las características de estos materiales con formas menos ortodoxas y configuraciones más originales. Los avances en motores eléctricos y baterías de alta capacidad de almacenamiento y bajo peso permitirán crear aviones eléctricos, e incluso solares. Pero antes, nuevas generaciones de motores a reacción todavía más eficientes y usando biocombustibles harán de puente para la transición. Y los avances en electrónica e informática modificarán tanto el pilotaje como la experiencia del viaje aéreo. Más lejos, más barato y más verde son las reglas del juego.

Forma y materiales: la era postaluminio

La fibra de carbono ya es una realidad estructural en la última generación de aviones comerciales, pero dentro de un esquema de diseño convencional. En la siguiente generación las cosas tendrán que cambiar, sin embargo, ya que la disposición actual de los motores (colgados bajo las alas), que tiene muchas ventajas aerodinámicas, de sonoridad y a la hora del mantenimiento, está alcanzando sus límites.

En efecto, a lo largo de la historia de los reactores de pasajeros, cada nueva generación de motores a reacción es más grande y en especial más gruesa: la clave de la eficiencia en el gasto de combustible de los turborreactores es añadir aire frío al aire calentado por la turbina, por lo que para obtener una mayor economía hace falta aumentar el diámetro del motor. Los reactores de última generación tienen varios ejes internos y un diámetro mayor que el fuselaje de algunos aviones antiguos. Las próximas generaciones no cabrán bajo las alas y habrá que buscarles otro acomodo.

Las propias alas harán uso de los nuevos materiales y de sus propiedades para mejorar su eficiencia aerodinámica y reducir su rozamiento y peso. Para ello serán alas más estrechas y alargadas, dentro de los límites que permitan los aeropuertos y sus infraestructuras, ya que cuanto más estrecha es un ala menor es la resistencia que opone. A cambio las alas más gruesas pueden actuar como depósitos de combustible y albergar estructuras aerodinámicas que deberán ser reemplazadas, tal vez por sistemas de alas flexibles capaces de adaptar su curvatura a las necesidades de cada fase del vuelo.

Aquí es donde entran ideas como el Avión Conceptual de Airbus con alas largas y estrechas y los motores otra vez en la parte posterior del fuselaje y más altos. Esta disposición tiene inconvenientes como ser susceptible a la llamada 'pérdida profunda' (cuando en ángulos de ataque altos el efecto aerodinámico de las alas provoca el apagado de los motores) y además encarece el mantenimiento, pero a cambio permite motores de mayor diámetro y estructuras de cola que sirven para apantallar el ruido y dirigirlo hacia arriba, donde no moleste. Además el tren de aterrizaje puede ser más corto y por ello menos complicado.

Otra posible solución es el ala volante, como la mítica (y falsa) propuesta del Boeing 797 que integra el fuselaje y las alas y coloca los motores bien dentro de la propia ala, o bien sobre la zona de cola, apartados del suelo. Este tipo de configuraciones resuelve el problema de los motores y amplía la superficie disponible para carga, combustible y pasaje, sobre todo en comparación con el 'tubo con alas' actual. Sin embargo tiene otros problemas como las dificultades de evacuación y de acoplamiento con las actuales infraestructuras aeroportuarias, lo que limitaría las rutas usables. El gran número de pasajeros que permite este diseño exige también niveles de tráfico concentrado muy elevados en aeropuertos enormes, diferentes de los esquemas más flexibles de las aerolíneas actuales con más vuelos de menos pasajeros a aeropuertos más pequeños.

Un paso en esta dirección podría ser la rumoreada propuesta de una cabina de pasajeros de sección ovalada y dos pasillos para el próximo avión de tamaño intermedio de Boeing, el llamado MOM Plane ('middle of the market', en mitad del mercado) para reemplazar al 737; el segundo aparato dentro de su Proyecto Yellowstone. Aún no hay datos concretos sobre esta propuesta, que se espera llegue al mercado entre las décadas de 2020 y 2030.

Propuestas más radicales como el Sonic Cruiser de Boeing, con sus alas delta con motores integrados, planos

canard delanteros y elevada velocidad subsónica son estructuralmente interesantes, pero resultaron incapaces de competir en un mercado que premia los bajos costos por encima de la velocidad. La ganancia de tiempo en vuelos largos no era lo bastante alta como para compensar la diferencia en el consumo de combustible, y el Sonic Cruiser dejó paso al ultra eficiente (y ultraligero) Boeing 787. El mismo tipo de razonamiento económico hace improbable que surja un descendiente del Concorde en forma de un avión de pasajeros supersónico, incluso aunque se resuelva el problema del estampido sónico. Al final el transporte aéreo es una industria para la que la retro compatibilidad y la reducción de costos son los factores fundamentales.

Cuestión de superficies

La biología seguirá siendo una fuente de inspiración en lo que respecta a diseños y superficies de aviones pensadas para mejorar la eficiencia aerodinámica. Airbus considera winglets complejos para los extremos de las alas de sus futuros aviones, inspirados en las alas de las aves, como una posibilidad para el futuro; ya hemos comentado los experimentos en marcha para crear alas flexibles en toda su extensión capaces de adaptar la curvatura a cada momento del vuelo. Los pájaros seguirán inspirando innovaciones entre los ingenieros aeronáuticos como lo han hecho desde siempre.

Otros animales inspiran ahora otro tipo de mejoras que ofrecen la promesa de nuevas mejoras. La piel de los tiburones, recubierta de diminutas escamas en forma de denticulos, sirve de modelo para futuros recubrimientos de la superficie de los aviones; los denticulos interactúan con el aire como los de los tiburones lo hacen con el agua resultando en una reducción del rozamiento y por tanto en una menor pérdida de energía. Los aviones cubiertos con una pintura que imitase este efecto reducirían su consumo de combustible, uno de los principales costos del transporte aéreo, y al mismo tiempo la emisión de gases de efecto invernadero.

Recientemente científicos chinos han propuesto otro tipo de recubrimiento, esta vez inspirado en las babosas: una cobertura que por sus propiedades especiales es capaz de impedir la adherencia de hielo a las superficies. El engelamiento o crecimiento de capas de hielo en las superficies aerodinámicas de los aviones es un riesgo, ya que aumenta el peso y rompe el flujo del aire sobre ellas deteriorando sus propiedades aerodinámicas. Las soluciones para este problema van desde cubiertas hinchables a sistemas de distribución de anticongelante o de calefacción de las superficies, pero todas ellas añaden peso complejidad y gastan energía. Una pintura sobre la que el hielo no se pueda agarrar eliminaría el riesgo con menor costo y mayor seguridad.

La era de la aviación eléctrica

La siguiente gran revolución puede llegar de la mano de una nueva forma de propulsión: los motores eléctricos. Más ligeros, menos complejos y con mayor eficiencia energética el principal problema de este tipo de motores en relación a los de pistón o las turbinas es la necesidad de baterías de elevada capacidad de carga. Según declaraciones de Elon Musk, presidente del fabricante de coches eléctricos Tesla, la cifra mágica son 400 vatios-hora por kilogramo (Wh/kg); una batería capaz de este o superior nivel de eficiencia energética empieza a ser competitiva para un avión eléctrico de capacidad transcontinental. Las baterías actuales rondan el umbral de los 300 Wh/kg, desde los 202 Wh/kg de 2004; la progresión continúa y no es una locura pensar que el hito citado por Musk se pueda conseguir en la próxima década.

De hecho ya existen aviones deportivos y de aplicaciones especiales propulsados por energía eléctrica. Un fabricante chino comercializa una avioneta con una autonomía de 45 minutos de vuelo y el ejército británico ha adquirido a Airbus dos ejemplares de su avión no tripulado Zephyr 8 que no sólo utiliza propulsión eléctrica, sino que aumenta su autonomía con paneles solares instalados en las alas, lo que le permite volar durante días seguidos. A los actuales niveles de conversión de los paneles solares estos sólo pueden actuar como refuerzo de las baterías, pero con mejoras plausibles en su eficiencia es posible pensar en aviones de autonomía prácticamente infinita, alimentados por el sol.

Probablemente para sacar el máximo partido a la propulsión eléctrica en aeronáutica sea necesario modificar la estructura misma de los aviones de modo que se puedan aprovechar las mejores cualidades de los motores eléctricos; esto puede dar lugar a aparatos voladores realmente extraños a nuestros ojos, muy alejados de los modelos convencionales. Un ejemplo es el demostrador de tecnología Lightning Strike que acaba de aprobar el departamento de investigación avanzada del Pentágono, DARPA, para su evaluación. Lightning Strike es una propuesta radical de avión de despegue y aterrizaje vertical basado en la llamada 'propulsión eléctrica distribuida', y parece un cruce entre un dron de los que se controlan con el móvil y un avión de la época de los hermanos Wright.

La clave de Lightning Strike son sus 24 hélices canalizadas instaladas entre dos superficies aerodinámicas que actúan como alas y son capaces de rotar respecto al eje longitudinal del aparato. Cada hélice está movida por su propio motor eléctrico, y la propuesta sortea el problema de las baterías instalando a bordo su propia central eléctrica: tres generadores movidos por una turbina de gas se encargan de crear la electricidad precisa. La rotación de los planos permite redirigir el flujo de aire y hace posible el vuelo vertical y estacionario o la impulsión hacia delante, según la fase de la misión.

En lo que respecta a los interiores y la distribución de los pasajeros sin cambios radicales en la estructura de los aviones no cabe esperar mejoras drásticas. Los fabricantes especulan con la posibilidad de eliminar las ventanillas, que siempre suponen un punto débil de la estructura, y reemplazarlas por pantallas para que los pasajeros no sufran de claustrofobia; Airbus ha llegado a patentar un casco activo capaz de proporcionar a los viajeros una pantalla virtual gigante en su campo de visión. También se especula con la posibilidad de trasladar la cabina de mandos para dejar libre la proa del aparato con el fin de poder darle una forma más aerodinámica y eficiente: los pilotos dispondrían de sistemas de proyección para llevar a cabo su tarea aunque estuviesen situados más atrás.

En todo caso los cambios serán paulatinos: las aerolíneas están siempre al borde de la rentabilidad con sus cuentas dependiendo mucho de factores como el precio del petróleo. Los costes de los aviones de pasajeros son enormes, tanto de adquisición como de mantenimiento, y habitualmente se distribuyen a lo largo de 20 a 30 años de vida operativa; no hay bruscos cambios en la composición de las flotas. A corto plazo la evolución más significativa vendrá de la mano de motores a reacción aún más eficientes, el uso de biocombustibles (que precisan reducidas inversiones para su adaptación), la mejora del software para que el mantenimiento y el vuelo sean más eficientes y económicos y por supuesto la incesante búsqueda de una mayor densidad de pasajeros transportados. El cambio tardará años, pero en un par de décadas es posible que los aparatos de transporte aéreo que nos encontremos en el aeropuerto sean tan diferentes de los ‘tubos con alas y dos reactores’ de hoy como lo son éstos de los primeros biplanos comerciales de los años 20. (Fuente Pepe Cerbera)