

El factor humano en la eficiencia

¿Por qué las decisiones en cabina de los pilotos son clave para la sostenibilidad de las operaciones aéreas?

Carlos C. García Molaguero, Piloto Comercial (ATPL (H))/(A)) colegiado n° 5884 y Desiderio J. García Almeida, Catedrático de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

La aviación comercial atraviesa hoy una de las transformaciones más profundas y complejas de su historia. Por una parte, la industria se enfrenta a una rigurosa presión social y regulatoria a escala global para alinearse con los objetivos climáticos internacionales; por otra, coexiste con la volatilidad endémica del precio del crudo, espoleada cíclicamente por la inestabilidad geopolítica mundial.

Frente a este exigente escenario, tanto el debate institucional como las agendas estratégicas de las aerolíneas tienden a focalizarse casi en exclusiva en macrosoluciones de ingeniería.

Ejemplos de ello son el desarrollo de aeronaves fabricadas con materiales compuestos más ligeros, la búsqueda de una aerodinámica extrema o la progresiva implantación de combustibles

sostenibles de aviación (SAF); todas ellas, medidas destinadas a reducir el consumo y a mitigar unas emisiones contaminantes que hoy están fuertemente penalizadas por complejos sistemas tarifarios de derechos de emisión. Sin embargo, aunque estas inversiones tecnológicas resultan absolutamente indispensables, suelen dejar fuera de la ecuación un recurso inmediato, crítico y con un impacto directo en el día a día: la gestión operativa en tiempo real que realizamos los pilotos de líneas aéreas. Con el objetivo de proporcionar luz sobre este aspecto, recientemente hemos publicado un artículo de investigación en la revista científica *International Journal of Sustainable Transportation*. El trabajo aborda la sostenibilidad desde una perspectiva hasta ahora inédita: el comportamiento del

piloto en su puesto de trabajo, por lo que nos complace compartir con todos los compañeros del colectivo las bases de un proyecto que, además, lleva un marcado sello propio gracias a la colaboración relevante del Colegio Oficial de Piloto de la Aviación Comercial.

Un vacío en la literatura científica internacional

A pesar de que abundan los estudios de ingeniería dedicados a medir al milímetro el rendimiento de los motores o el diseño de los perfiles aerodinámicos, existe un notable vacío académico en lo que respecta al comportamiento proambiental de los pilotos. Hasta ahora, la literatura científica apenas había analizado cómo y por qué los pilotos deciden aplicar de manera voluntaria ciertas medidas de eficiencia y ahorro de combustible cuando estas no son de obligado cumplimiento. En este sentido, nuestro estudio se posiciona como uno de los primeros artículos a nivel mundial en abordar de forma directa el Comportamiento Ambiental en el Lugar de Trabajo (Environmental Workplace Behaviour, o EWB) dentro de una profesión de elevada preparación técnica y crítica para la seguridad de las personas, como es la nuestra.

Nuestra meta con este trabajo era clara: demostrar que la ecoeficiencia en cabina no es solo una variable programada en los sistemas automatizados del avión, sino el resultado directo de un complejo proceso humano de toma de

Hasta ahora, la literatura científica apenas había analizado cómo y por qué los pilotos deciden aplicar de manera voluntaria ciertas medidas de eficiencia y ahorro de combustible cuando estas no son de obligado cumplimiento. En este sentido, nuestro estudio se posiciona como uno de los primeros artículos a nivel mundial en abordar de forma directa el Comportamiento Ambiental en el Lugar de Trabajo (Environmental Workplace Behaviour, o EWB).



Foto: Freddie Unsplash

decisiones, profundamente condicionadas por factores individuales y profesionales.

Hoy en día, tanto los fabricantes de aeronaves como las compañías operadoras publican detalladas guías y manuales de ecoeficiencia con el fin de mitigar el consumo de combustible en cada fase operativa. Hablamos de maniobras y procedimientos técnicos muy específicos que ya forman parte de la rutina diaria de un piloto, tales como: la optimización del uso del APU en tierra, priorizando la conexión a equipos externos de energía, el rodaje con un solo motor (o dos, en el caso de los cada vez más escasos cuatrimotores), los despegues con empuje reducido, el uso de calaje de flap reducido tanto para el despegue como para el aterrizaje, siempre que las condiciones lo permitan, etcétera. No obstante, todas estas directrices tienen el carácter de recomendación, y su aplicación, por lo tanto, dependerá de la discrecionalidad del piloto que, como máximo responsable de la operación y garante de la seguridad, retiene la potestad para evaluar, en tiempo real, si las condiciones operativas desaconsejan aplicar estas medidas de ahorro.

Esta discrecionalidad en la toma de decisiones convierte a los pilotos en agentes decisivos e indispensables. Así,

del piloto depende directamente la capacidad de optimizar en cada vuelo el consumo de combustible y, por ende, de reducir de forma real la huella de carbono de la aerolínea para la que se prestan muy valiosos servicios.

La participación del COPAC: el pilar de la muestra

Para sustentar una investigación de este calado, era imprescindible contar con una base de datos real, robusta y representativa. Fue aquí donde el respaldo del COPAC resultó indispensable. Gracias al canal de difusión del colegio y a la magnífica disposición de los compañeros pilotos, logramos consolidar una muestra final de 274 cuestionarios válidos cumplimentados por pilotos comerciales en España que desarrollan su actividad en el ámbito del transporte aéreo comercial de ala fija.

La respuesta del colectivo no solo aportó volumen, sino una extraordinaria

heterogeneidad que dota de validez científica al modelo. Conseguimos una participación completamente equilibrada entre comandantes y segundos de a bordo (50% en cada función), con un promedio de experiencia situado por encima de las 10.000 horas de vuelo y representación de la mayoría de las principales líneas aéreas con AOC español.

Las tres dimensiones del ahorro en el vuelo

El modelo diseñado en esta investigación evalúa de forma global el comportamiento de ahorro de combustible dividiendo el vuelo en tres fases:

1. La preparación del vuelo: Aquellas decisiones que se producen normalmente durante el despacho del vuelo, como la gestión del combustible discrecional del comandante.
2. La ejecución en tierra: Decisiones asociadas al uso del APU en tierra y al rodaje, como el uso eficiente de las plantas de potencia, packs de A/C, optimización de performances de despegue y recálculo (en caso de mejora de las condiciones).
3. La ejecución en el aire: El manejo del perfil de vuelo propiamente dicho, optimizando los niveles de crucero si el control de tráfico lo permite, retrasando la configuración de aproximación, adaptando la configuración de aterrizaje o gestionando de forma eficiente el punto de inicio de descenso.

Al analizar de manera agregada estas tres fases, los datos preliminares del análisis descriptivo de la muestra ya reflejaban una tendencia muy clara: el colectivo de pilotos demuestra un firme compromiso proambiental en el desarrollo técnico de sus vuelos, registrándose los niveles más elevados de com-

Los pilotos son profesionales con una cualificación muy elevada cuyo criterio, experiencia y sensibilidad medioambiental resultan indispensables para alcanzar el reto de la paulatina descarbonización de la aviación.

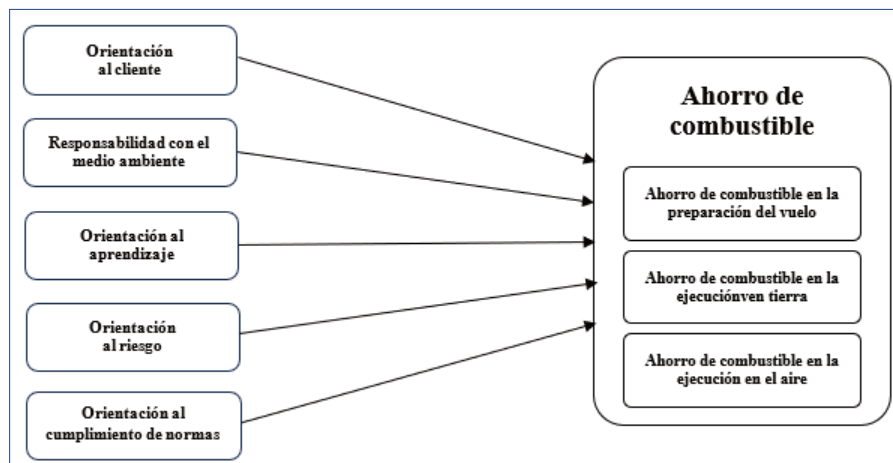


Figura 1: Modelo de factores individuales que afectan al ahorro de combustible del piloto

portamiento eficiente durante la fase de ejecución en el aire.

Un marco de rasgos individuales y profesionales

Más allá de la pura técnica de vuelo, el núcleo de la investigación consistió en testear cómo influyen ciertos determinantes individuales en ese esfuerzo voluntario por reducir el consumo. Para ello nos basamos en marcos teóricos consolidados de la psicología del comportamiento, como la Teoría del Comportamiento Planificado (Ajzen, 1991).

Sin entrar en complejos desgloses estadísticos y econométricos, el artículo explora la relación general de cinco grandes orientaciones individuales y el comportamiento medioambiental del piloto:

- **Orientación al cliente:** Cómo influye la orientación del piloto a proporcionar un mejor servicio a los pasajeros.
- **Responsabilidad con el medio ambiente:** La medida en que las convicciones personales y la concienciación ecológica individual se trasladan al plano profesional.
- **Orientación hacia el aprendizaje:** Cómo influye el interés del piloto en la ampliación de sus conocimientos técnicos.
- **Orientación al riesgo:** Cómo influye la percepción de control y orientación al riesgo a la hora de adoptar perfiles de vuelo más eficientes, pero operativamente más exigentes, manteniendo

siempre los márgenes de seguridad.

- **Orientación al cumplimiento de normas:** La predisposición a asimilar y seguir de manera natural las normas y políticas de la organización.

La influencia de cada una de estas variables en la toma de decisiones sobre el ahorro de combustible de los pilotos en la ejecución de un vuelo dio lugar al planteamiento de cinco hipótesis de investigación, que eran la base de este trabajo y se muestran en la figura 1. Esa posible influencia surgía del análisis de la literatura académica sobre psicología, ecología y dirección de empresas y que colocaban la base para el estudio empírico de si eso realmente es así viniendo avalado por los datos recogidos en el colectivo de pilotos. En un entorno altamente automatizado y de estrictos procedimientos estandarizados, ello permitiría saber si las características individuales del piloto seguían marcando una diferencia real en los resultados de sostenibilidad de las compañías.

Radiografía de causas individuales del ahorro: ¿Qué mueve a un piloto a ser eficiente?

Los resultados de nuestro análisis descriptivo dibujan un patrón claro sobre dónde y cuándo somos más eficientes. El compromiso de las tripulaciones alcanza su nivel máximo durante la fase de vuelo en el aire, donde un 89% de los pilotos encuestados reporta un alto nivel de comportamiento enfocado al ahorro. Este esfuerzo proactivo se man-

tiene notablemente durante la maniobra en tierra (con un 77% de respuestas en el nivel más alto) y encuentra su punto relativo más bajo en la fase de preparación del vuelo (67,5%). Pero ¿qué variables de las anteriormente expuestas explican que se decida ser más eficientes y menos contaminantes?

- **Conciencia ambiental y respeto por el procedimiento:** Aquellos compañeros con un fuerte sentido de la responsabilidad ecológica individual y, a la vez, con una clara predisposición a seguir de forma rigurosa las normas y recomendaciones de la compañía, son quienes buscan un ahorro de combustible más constante.

- **Orientación al control frente al riesgo:** Dentro de la compleja gestión del riesgo, solo la dimensión del "control" resultó estadísticamente significativa. Los pilotos que confían plenamente en su capacidad para monitorizar y proyectar con precisión las variables del vuelo se sienten más cómodos aplicando medidas de optimización de consumo de combustible.

- **La veteranía como el mejor aliado:** La experiencia acumulada demostró tener un impacto positivo y directo en el ahorro. Las horas de vuelo y el conocimiento tácito que da la práctica en el aire resultan ser herramientas insustituibles para ajustar las decisiones de consumo de la forma más eficiente posible. Por el contrario, los datos del estudio no avalan la influencia de algunas variables. Aspectos como la orientación al cliente (que a menudo prioriza la puntualidad o el confort del pasaje sobre la eficiencia energética) o la orientación puramente teórica hacia el aprendizaje no mostraron ser determinantes para el ahorro real. Asimismo, factores demográficos como el género resultaron ser completamente neutros respecto al comportamiento eficiente, confirmando que, por encima de todo, en el cockpit lo que impera es el criterio técnico y el rigor profesional.

Conclusión: el piloto como agente activo del cambio

La publicación de este artículo científico supone una importante contribución

El compromiso de las tripulaciones alcanza su nivel máximo durante la fase de vuelo en el aire, donde un 89% de los pilotos encuestados reporta un alto nivel de comportamiento enfocado al ahorro. Este esfuerzo proactivo se mantiene notablemente durante la maniobra en tierra (con un 77% de respuestas en el nivel más alto) y encuentra su punto relativo más bajo en la fase de preparación del vuelo (67,5%).

académica, pero su máxima aspiración es generar un impacto real en nuestra comunidad profesional. Con este estudio ponemos de manifiesto ante la comunidad científica, las instituciones y las aerolíneas que las tripulaciones técnicas no son meros ejecutores mecánicos de procedimientos estandarizados. Los pilotos son profesionales con una cualificación muy elevada cuyo criterio, experiencia y sensibilidad medioambiental resultan indispensables para alcanzar el reto de la paulatina descarbonización de la aviación. Para las compañías aéreas, estos hallazgos abren una vía clara: fomentar operaciones más sostenibles no pasa únicamente por modernizar las flotas, sino por prestar atención a su capital humano.

Así, de este estudio se pueden extraer múltiples implicaciones prácticas que deberían recogerse en diseño de formación continuada y de actualización para hacer llegar estos conocimientos a sus pilotos reforzando sus operativas de manera ecológica.

Este estudio es el primero que conseguimos cerrar y con gran éxito, debido a la positiva aceptación de la comunidad científica traducida en la publicación del estudio en una prestigiosa revista científica que solo acepta el 9% de los trabajos enviados y motivada por el carácter novedoso y el rigor metodológico del análisis. Sin embargo, el interés y la calidad de los datos recogidos, así como las aproximaciones conceptuales y metodológicas que estamos

aplicando nos permiten continuar realizando otros estudios en el apasionante tema del ahorro de combustible por parte de los pilotos.

Para finalizar, no querríamos cerrar este artículo sin agradecer el impulso de los decanos Carlos Salas (QEPD), continuado por Carlos San José, así como de Gustavo Barba (entonces secretario del COPAC) y el Comandante Dionisio Velasco, que participaron de manera altruista en el desarrollo y validación del cuestionario que sirvió de base para esta investigación.

Por último, reiteramos nuestro más sincero agradecimiento al COPAC y a cada uno de los compañeros que dedicaron su tiempo a cumplimentar el cuestionario de la encuesta. Gracias a ese esfuerzo conjunto, hoy podemos demostrar científicamente con datos objetivos que la sostenibilidad de la aviación también se decide a los mandos en una cabina de vuelo. ■

Nota de autores: El artículo original completo en inglés, con su metodología, referencias y resultados estadísticos detallados, se encuentra disponible en la base de datos de la revista International Journal of Sustainable Transportation, bajo el título "Improving sustainability in aviation through fuel saving decisions: Individual determinants for airline pilots' environmental workplace behavior".






TODA LA INFORMACIÓN PROFESIONAL EN TU MÓVIL

SIGUE NUESTROS CANALES
EN WHATSAPP Y TELEGRAM