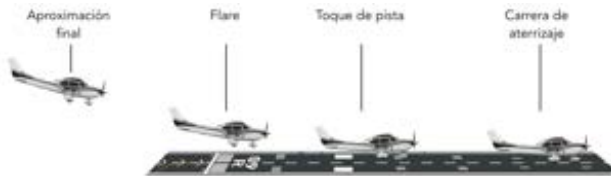


Capítulo 1

Todo sobre el aterrizaje





Introducción

Un procedimiento de aterrizaje se compone de varias fases. Todo comienza desde mucho antes de tocar la superficie de la pista con las ruedas del tren de aterrizaje y se extiende hasta haber finalizado el recorrido por esta y haber frenado el avión.

En el medio de este procedimiento suceden diferentes situaciones que buscan garantizar el éxito del aterrizaje, que a diferencia de lo que muchos creen, no se basa en realizar un aterrizaje suave y placentero, sino simplemente lograr aterrizar en el centro de la pista y frenar por completo la aeronave antes del final de la pista, esto es un aterrizaje exitoso.



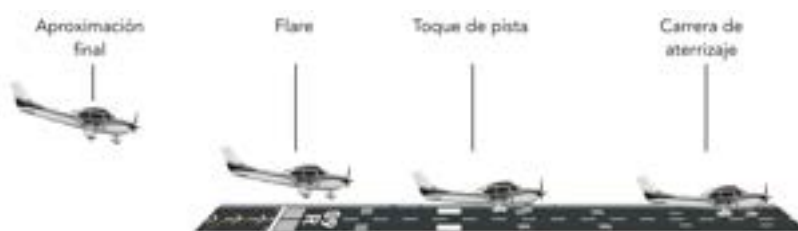
Sin dudas, un aterrizaje suave y placentero podría considerarse de mayor éxito que uno mas brusco, pero lo cierto es que estas características de los aterrizajes son completamente variables y dependen de diversos factores, en su mayoría imposibles de predecir o dominar por parte de la tripulación. A saber:

- El efecto del viento.
- El estado de la superficie de la pista.
- El estado mecánico de la aeronave.
- El estado emocional del piloto al mando.
- El estado en general del vuelo y todos sus ocupantes.
- El factor meteorológico.

- Un sinfín mas de factores que podrían afectar a la performance de un aterrizaje.

Considerar todas estas variables en cada aterrizaje busca minimizar el impacto que estas puedan tener sobre el procedimiento. Es importante recordar que no existe un aterrizaje igual a otro. A lo largo de la vida aeronáutica de un piloto, suceden miles y miles de aterrizajes, todos y cada uno de ellos diferentes, buenos y malos, excelentes y desastrosos. Comprender esta premisa te ayudará a tratar a cada aterrizaje como un evento único e irrepetible, y de hecho lo será.

La fase inicial del aterrizaje comienza en la aproximación final, continua con la recuperación de la actitud de descenso justo sobre la pista, maniobra conocida como Flare, continua con el toque de los neumáticos con la superficie de la pista (touchdown), sigue con la carrera de aterrizaje y maniobra de coordinación en tierra a alta velocidad, hasta que finalmente llega la instancia del frenado final dentro de la pista.



Todo este desarrollo de procedimientos en cada fase del aterrizaje se considera ante una operación normal, considerando que ante cualquier situación anormal que pudiera poner en riesgo a la seguridad del vuelo, el piloto podría discontinuar o abortar el aterrizaje. Para ello, si así lo decide antes de tocar la superficie de la pista, se considera que el piloto realizará una maniobra llamada Aproximación Frustrada o “Go Around”.



En caso de que el piloto decida que no es seguro continuar con el aterrizaje luego de haber tocado la superficie de la pista, dará comienzo a un procedimiento llamado Aterrizaje Abortado o “Rejected Landing”.



Es importante tener en cuenta que la finalidad de estas dos maniobras es la misma, garantizar la seguridad del vuelo ante la duda de que el aterrizaje pueda presentar complicaciones operacionales. La única diferencia entre estas maniobras es el momento donde se toma la decisión, y por supuesto, los pasos a seguir en cada caso.

Aproximación final

La fase inicial del aterrizaje comienza una vez que la aeronave está por debajo de los 300 pies, volando en la trayectoria final de la aproximación, justo con la pista al frente. Durante esta fase el piloto debe lograr que los parámetros de rumbo, velocidad y régimen de descenso sean constantes y adecuados según las

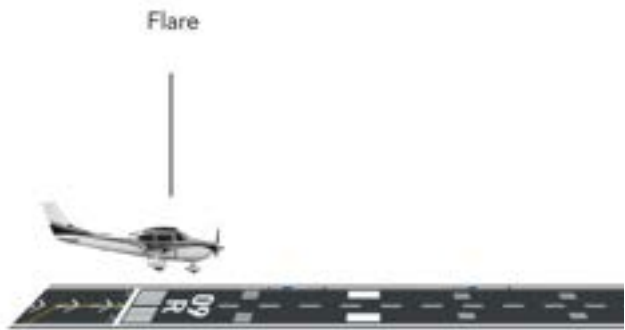
especificaciones de su avión. Cualquier desvío de estos parámetros podría resultar en un factor de riesgo para la seguridad del aterrizaje.



En esta fase inicial se presentan dos posibilidades, volar una aproximación estabilizada, donde todos los parámetros mencionados anteriormente están bajo control; o volar una aproximación desestabilizada donde uno de los parámetros mencionados se ha apartado de los valore establecidos para esta instancia. Ante este escenario, el piloto podría decidir continuar o no con el aterrizaje.

Flare

La segunda instancia del aterrizaje comienza cuando la aeronave cruza el umbral de la pista y necesita cambiar su ángulo de ataque, o actitud de vuelo, para sobrevolar paralelo a la pista, reduciendo la velocidad y la sustentación al mismo tiempo hasta que las ruedas del tren de aterrizaje logren tocar la superficie de la pista.



Contacto con la superficie de la pista

Ya en esta instancia la aeronave ha logrado reducir la velocidad y la sustentación de tal manera que las ruedas del tren de aterrizaje puedan hacer contacto con la superficie de la pista. En esta etapa del vuelo, el piloto notará un cambio brusco en el control direccional de la aeronave, el cual en etapas anteriores se mantenía estable, pero que a causa de las vibraciones del impacto de las ruedas con la superficie, podrían generarse movimientos descontrolados leves.



Carrera de aterrizaje

En esta instancia del aterrizaje, el piloto debe mantener el control direccional de la aeronave y buscar una trayectoria recta sobre el centro de la pista, al mismo tiempo que acciona gradualmente los frenos para reducir la velocidad por completo. Adicionalmente, la fricción de los neumáticos sobre la superficie de la pista generan una resistencia en el control direccional de la aeronave, por tal, el piloto deberá maniobrar los pedales de manera coordinada con los frenos con el objeto de mantener la trayectoria de aterrizaje sobre el centro de la pista.



Frenado final

Finalmente, el piloto debe lograr frenar la aeronave antes de que finalice la superficie de la pista y, de ser posible, sobre el centro de esta, hasta tanto el control de tránsito le indique las instrucciones para comenzar con la fase de rodaje hacia la posición final.

Aproximación frustrada (go around)

Una vez que la aeronave se encuentra en la transición entre la aproximación final y el aterrizaje, el piloto podría decidir discontinuar la aproximación y cancelar el aterrizaje. Para ello, solo tendrá que cambiar la actitud de descenso en su ángulo de ataque y adoptar una actitud de ascenso, sumado a control de potencia para llevar a la aeronave a ganar altura lo antes posible. Ante esta eventualidad, el piloto ha decidido cancelar el procedimiento de aterrizaje y vuelve a ascender hasta la altitud del circuito de tránsito, o hasta la altitud que le indique el controlador de tránsito aéreo.

Si bien este procedimiento varía en cada avión, de acuerdo a la performance de cada uno, como regla general para aplicar el procedimiento se sigue la siguiente secuencia:

1. Tomar la decisión.
2. Cambiar el ángulo de ataque y accionar la potencia.
3. Configurar el avión para un nuevo ascenso.



Aterrizaje abortado (rejected landing)

Una vez que la aeronave ha pasado el umbral de la pista y esté por tocar la superficie de la pista con las ruedas del tren de aterrizaje, o bien luego de haberlo hecho, el piloto podría decidir abortar el procedimiento por razones de seguridad. Para ello deberá tomar la decisión, accionar toda la potencia y adoptar la configuración de un despegue tradicional, ya que de hecho la aeronave deberá seguir el mismo patrón.



Recuerda! Un aterrizaje es una situación de pérdida de sustentación intencional y controlada. Esto se aplica para cualquier clase de avión ante cualquier condición de vuelo, por tal, un aterrizaje se desarrollará de la misma manera independientemente del avión que vuelas, solo cambiarán los procedimientos específicos que cada fabricante aplique en función a la performance de su avión.

Aerodinámica del aterrizaje

Aerodinámicamente el aterrizaje se divide en tres etapas. La inicial se trata de un vuelo a baja velocidad y en descenso continuo con el eje de la pista al frente y se conoce como “Aproximación Final”. Luego llega la etapa del cambio de actitud de vuelo, ya sobre la pista pero aun sin tocarla, y se conoce como “Flare”. Por ultimo llega el aterrizaje propiamente dicho, el contacto del tren de aterrizaje con la superficie de la pista y posterior su carrera de frenado.



En cada una de estas tres etapas, las cuatro fuerzas aerodinámicas actúan de diferentes maneras, formando una relación particular entre ellas en cada instancia.

Durante la etapa de aproximación final, la aeronave pierde altura constantemente con el fin de aproximarse al suelo. Esta pérdida de altura no es ni mas ni menos, que una situación de pérdida de sustentación controlada. Veamos que sucede con las cuatro fuerzas aerodinámicas durante esta etapa:



Analizando este ejemplo, se observa que la sustentación (S) es menor al peso (P), y que la tracción (T) es igual a la resistencia (R), siendo: $S < P$ y $T = R$. Esto se debe a que en la aproximación final, la aeronave está perdiendo sustentación intencionalmente para descender a un régimen controlado, por tal motivo S es menor a P . Por otra parte la tracción es igual a la resistencia, ya que