



# SEGURIDAD A GRANDES ALTITUDES “Oxígeno y Protección contra Hielo”



Las condiciones climáticas adversas y los efectos fisiológicos de volar a grandes altitudes representan riesgos considerables. Para mitigarlos y garantizar la seguridad es fundamental contar con sistemas a bordo que protejan tanto a la aeronave como a sus ocupantes.

En este boletín se repasarán dos sistemas esenciales, los **SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA HIELO** y los **SISTEMAS DE SUMINISTRO DE OXÍGENO SUPLEMENTARIO**. Ambos desempeñan un papel crucial en la prevención de incidentes y accidentes, y su correcto funcionamiento es indispensable para garantizar operaciones seguras y eficientes.



# SISTEMA DE OXÍGENO

Los sistemas de oxígeno están diseñados para almacenar o generar un suministro de oxígeno puro y para regular, diluir según sea necesario y luego distribuir ese oxígeno a la tripulación o sus ocupantes.

**El Anexo 6 "Normas y métodos recomendados (SARPS)" de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)** proporciona las directrices para la provisión y el uso de sistemas de oxígeno suplementario o de emergencia.

En términos generales, estas directrices primero diferencian entre aeronaves presurizadas y no presurizadas y luego proporcionan requisitos específicos basados en la altitud a la que se realizará el vuelo.

| Time of Useful Consciousness |              |                |                       |                    |
|------------------------------|--------------|----------------|-----------------------|--------------------|
| Altitude (feet)              | Flight Level | Pressure (hpa) | Temperature (C) (ISA) | Consciousness      |
| 15,000                       | 150          | 571.8          | -14.7                 | 30 minutes or more |
| 18,000                       | 180          |                |                       | 20-30 minutes      |
| 22,000                       | 220          |                |                       | 5-10 minutes       |
| 25,000                       | 250          | 376.0          | -34.5                 | 3-5 minutes        |
| 28,000                       | 280          |                |                       | 2.5-3 minutes      |
| 30,000                       | 300          | 300.9          | -44.4                 | 1-3 minutes        |
| 35,000                       | 350          | 238.4          | -54.2                 | 30-60 seconds      |
| 40,000                       | 400          | 147.5          | -56.5                 | 15-20 seconds      |
| 45,000                       | 450          |                |                       | 9-15 seconds       |
| 50,000                       | 500          |                |                       | 6-9 seconds        |

## TIEMPO DE CONCIENCIA ÚTIL

Para permitir el vuelo a grandes altitudes se debe presurizar la cabina del avión para reproducir la presión a una altitud menor, o se debe suministrar oxígeno suplementario a los ocupantes del avión.

A los niveles de crucero que suelen volar las aeronaves, la pérdida de presurización puede provocar rápidamente una incapacitación. Cuanto mayor sea la altitud, menor será el tiempo de conciencia útil.

Carlyle, L. *High altitude breathing. Approach. January, 1963. Pp. 30-35.*





## RACAE 91 “REGLAS DE VUELO Y OPERACIÓN”

### 91.1965 Provisión de oxígeno

(a) No se iniciará ningún vuelo cuando se tenga que volar en altitudes de presión de cabina por encima de 10.000 ft, a menos que se lleve una provisión de oxígeno utilizable para suministrarlo:

- (1) A todos los tripulantes y al 10% de los pasajeros durante todo período que exceda de 30 minutos, cuando la altitud de presión de cabina se mantenga entre 10.000 y 13.000 ft.
- (2) A la tripulación y a los pasajeros durante todo período en que la altitud de presión de cabina en los compartimientos ocupados por ellos se encuentre por encima de 13.000 ft.

(b) No se iniciarán vuelos en aeronaves presurizadas a menos que lleven suficiente provisión de oxígeno utilizable:

- (1) Para todos los miembros de la tripulación y para los pasajeros.
- (2) Que dicha provisión sea apropiada para las características del vuelo que se esté emprendiendo.
- (3) En caso de despresurización.
- (4) Durante todo período en que la altitud de presión de cabina en cualquier compartimiento ocupado por los tripulantes y/o los pasajeros esté por encima de 10.000 ft.

(c) ...

**Para ampliar la información, haga clic en el siguiente enlace:**

[https://aaaes.fac.mil.co/sites/aaaes/files/AAAES/documentos/racae\\_91\\_reglas\\_de\\_vuelo\\_y\\_operacion\\_0.pdf](https://aaaes.fac.mil.co/sites/aaaes/files/AAAES/documentos/racae_91_reglas_de_vuelo_y_operacion_0.pdf)





# SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA HIELO

Los sistemas de protección contra el hielo de las aeronaves y de los motores suelen tener dos diseños: o bien eliminan el hielo una vez que se ha formado, o bien impiden que se forme. El primer tipo de sistema se denomina sistema de deshielo y el segundo, sistema antihielo.

## SISTEMA ANTIHIELO

Evitan la formación de hielo de forma continua, lo que da como resultado un plano limpio sin afectación aerodinámica. Un sistema antihielo debe tener un medio para suministrar continuamente energía o flujo químico a una superficie con el fin de evitar la adhesión del hielo



## SISTEMA DE DESHIELO

Un sistema de deshielo muy común utiliza botas de goma infladas neumáticamente en los bordes de ataque de las superficies aerodinámicas. Esto normalmente incluye las alas y el estabilizador horizontal, pero también puede incluir struts, compartimentos de carga o incluso antenas.





## RACAE 91 “REGLAS DE VUELO Y OPERACIÓN”

### 91.2230 Equipo para operaciones en condiciones de formación de hielo

- (a) Los aviones que vuelen en circunstancias para las que se haya notificado que existe o se prevé formación de hielo, deberán ir equipados con dispositivos antihielo o de deshielo adecuados.

### 91.575 Condiciones meteorológicas

- (c) No se iniciará un vuelo que tenga que realizarse en condiciones de formaciones de hielo conocidas o previstas, salvo que:

- (1) La aeronave de AE, esté certificada y equipada para volar en esas condiciones, y la tripulación conozca sobre dichos sistemas y sobre la mitigación de los riesgos asociados a las condiciones de formación de hielo.
- (2) Se prevea una ruta alternativa que garantice evitar al máximo la exposición de la aeronave a las condiciones de formación de hielo.

## RAC 4 “NORMAS DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIÓN DE AERONAVES”

### 4.5.6.24. Equipo para operación en condiciones de formación de hielo

- a) Ningún titular de certificado puede operar una aeronave en condiciones de congelamiento a menos que esté equipada con medios para la prevención o remoción de hielo.
- b) Ningún titular de certificado puede operar una aeronave en condiciones de congelamiento de noche, a menos que estén provistos medios para iluminar o de otro modo determinar la formación de hielo en las partes que sean críticas por acumulación del mismo.





## PRECAUCIÓN CON LA METEOROLOGÍA

- ✓ Realizar un análisis exhaustivo del pronóstico meteorológico antes del vuelo, especialmente en rutas propensas a formaciones de hielo o turbulencias.
- ✓ Activar el sistema antihielo o deshielo en áreas con probabilidad de formación de hielo, como capas de nubes frías. Supervisar la formación de hielo en alas y superficies críticas y seguir las recomendaciones del fabricante para activar los sistemas de calefacción de los parabrisas y descongelación del motor.
- ✓ Verificar que los sistemas de oxígeno funcionen correctamente y tengan suficiente oxígeno de reserva, especialmente al volar en altitudes elevadas donde las condiciones adversas podrían requerir una respuesta rápida ante la despresurización.
- ✓ Durante el vuelo, monitorear constantemente los indicadores de formación de hielo y el rendimiento de los sistemas de protección.
- ✓ Emplear sistemas de alerta temprana, como el radar meteorológico, para detectar y evitar zonas con condiciones meteorológicas adversas..



“

## DOCUMENTOS DE CONSULTA (clic para descargar)

- [ANEXO 6 "NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS" \(OACI\)](#)
- [RACAE 91 "REGLAS DE VUELO Y OPERACIÓN" \(AAAES\)](#)
- [RAC 4 "NORMAS DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIÓN DE AERONAVES" \(UAEAC\)](#)
- [ALERTA DE SEGURIDAD OPERACIONAL "AS-001-2024 "MEDIDAS PREVENTIVAS Y RECOMENDACIONES GENERALES QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA PREVENIR RIESGOS AL ENTRAR EN CONDICIONES DE ENGELAMIENTO" \(AAAES\)](#)
- [SKYBRARY - SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA HIELO](#)
- [SKYBRARY - SISTEMA DE OXÍGENO](#)

”

**“TRABAJAMOS POR LA SEGURIDAD DE LA AVIACIÓN DE ESTADO”**

