

Principios de meteorología

1. Introducción

En el siguiente documento se resumen los principios sobre meteorología más básicos que un piloto y un controlador (ATC) deben conocer para operar con seguridad en un aeródromo. En esta tutoría, por tanto, nos centraremos en aprender a decodificar reportes meteorológicos (METAR) y distinguiremos entre condiciones VMC e IMC para saber cuándo es posible volar en un aeródromo y bajo qué reglas de vuelo.

Tanto los pilotos, a la hora de elegir si pueden volar o no, como los ATC, a la hora de decidir si en su aeródromo ciertos vuelos deben operar o no, deben ser conscientes de que hay algunas restricciones impuestas por las condiciones meteorológicas que afectan a la seguridad.

La información teórica que se expone aquí puede ser muy útil para cualquier alumno que empiece en la aviación virtual dado que le da la posibilidad de volver a este documento y revisar aquello que no recuerda a la hora de leer uno de estos informes. No obstante, la explicación del tutor será esencial para comprender verdaderamente ciertos conceptos que aparecen en los reportes meteorológicos.

Documentación adicional:

http://www.aemet.es/es/conocermas/aeronautica/detalles/Guia_MET

En la siguiente página tienes multitud de METARs para practicar:

<https://www.badbadweather.com/>

2. ¿Qué es un METAR?

Los reportes o informes meteorológicos que se utilizan en el mundo de la aviación (METAR, SPECI, TREND, TAF...) utilizan una estructura concreta que es preciso conocer. Se trata de un lenguaje propio que necesitamos traducir a algo más comprensible por todos. Por ello, cuando hablamos de leer un reporte meteorológico de estas características, solemos referirnos a "decodificar". Es decir, traducir lo que pone en dicho informe a palabras cotidianas, comprensibles en el lenguaje común.

Al principio, un METAR puede parecer incomprensible dado que los códigos y abreviaturas que se utilizan no son todo lo intuitivos que nos gustaría. Sin embargo, con un poco de práctica se terminan leyendo como si estuvieran escritos en nuestra lengua materna.

METAR: Informe meteorológico aeronáutico de rutina, según sus siglas en francés *MÉTéorologique Aviation Régulière*. Los informes METAR de un aeropuerto se difunden a intervalos de una o media hora.

Por tanto, vemos que los METAR no son más que informes sobre la meteorología de un aeródromo y sus proximidades. Sirven para saber si las condiciones son suficientemente buenas para volar o, por el contrario, debemos quedarnos en tierra o cambiar nuestras reglas de vuelo.

TAF: Es un pronóstico meteorológico de un aeropuerto y sus alrededores durante las próximas horas. A diferencia del METAR, señala en determinadas franjas de tiempo los fenómenos meteorológicos que ocurrirán. Tienen una validez de 12 horas, 24 horas o incluso 30 horas. Su estructura es muy similar a la de un METAR. No nos centraremos en los TAF, pues son bastante más complejos.

Pero lo interesante de esta tutoría es aprender a leer uno de estos informes (METAR) y comprenderlo. En los siguientes apartados veremos la estructura de estos reportes y qué abreviaturas es preciso memorizar para traducir (decodificar) la información a palabras cotidianas.

2.1. Estructura de un METAR

Un METAR es un reporte de la meteorología actual o de un futuro inmediato. Por tanto, en su estructura vamos a encontrar información sobre distintos parámetros meteorológicos interesantes para la seguridad de los vuelos en el momento de iniciarlo (dirección y velocidad del viento, visibilidad, cobertura y altura de las nubes, fenómenos meteorológicos como lluvia, tormentas, etc., temperatura, presión atmosférica...). Todos estos parámetros siempre se exponen en el mismo orden en un METAR, por lo que una vez entendamos la estructura de un METAR, conoceremos la estructura de todos ellos.

Esta es la estructura general de un METAR:

METAR - Lugar - fecha y hora - viento - visibilidad horizontal - fenómenos - nubes - temperatura - presión

Un ejemplo:

METAR LEMD 012200Z 23004KT 8000 -RA BKN022 08/07 Q1014

Como vemos, cada grupo corresponde con los grupos de la estructura de arriba (en verde), ahora debemos saber en qué formato está cada uno de los grupos. Lo veremos con detalle en el siguiente apartado. Pero decodifiquemos el ejemplo:

METAR de Madrid Barajas (LEMD), generado el día 1 a las 2200Z (UTC). Viento 230º (grados), 4 nudos (KT), visibilidad horizontal de 8 km, leve lluvia, muy nuboso (nubes *broken*) a 2200 pies, temperatura 8 ºC, punto de rocío 7 ºC, QNH 1014.

Como puede notarse, una vez decodificado el METAR es mucho más comprensible y da una información muy valiosa para los pilotos y ATCs. Por supuesto, debemos tener ciertos conocimientos básicos sobre qué quieren decir todas estas cosas. Si no, una información como QNH 1014 seguirá sin decirnos nada. Asimismo, no nos sirve de nada saber que BKN se refiere a "*broken*" si no sabemos qué tiene esto que ver con las nubes. A continuación, vamos a exponer una tabla con algunas abreviaturas muy útiles y comunes.

No obstante, por aclarar qué quieren decir algunas de las cosas que aparecen en la decodificación (en amarillo) vamos a hacer una explicación sencilla de cada grupo que aparece en la estructura (en verde). Así se puede comparar en paralelo.

Lugar: Este METAR lo ha generado la estación meteorológica del aeropuerto de Madrid Barajas – LEMD (este es el código ICAO del aeropuerto, no debe confundirse con su código IATA: MAD). En los METAR, como en los planes de vuelo, siempre aparecen códigos ICAO para los aeródromos.

Fecha y hora: Se ha generado el día 1 del mes a las 22:00 zulu (o UTC). Esta es la manera de poner la hora en aviación, pues es una hora universal, es decir, no referida al huso horario. Por tanto, se refiere a la hora del meridiano 0 o de Greenwich. España peninsular está en un huso horario UTC+1 o UTC+2 (una hora menos en Canarias) en función de la época del año.

Viento: Luego nos informa de que el viento proviene de una dirección expresada como rumbo geográfico (230 grados con respecto al norte geográfico) y la fuerza del viento viene expresada en nudos (KT). Es probable que después te encuentres algo como 200V240, esto indica que el viento viene predominantemente de rumbo 230º, pero su dirección puede variar entre 200º y 240º.

Las **rachas** de viento aparecen con la letra G (Gust en inglés), es decir, si nos aparece 23015G25KT nos indica que hay viento de 230 grados, 15 nudos con **rachas** de 25 nudos.

La forma correcta de indicar este cambio en la velocidad del viento es con la palabra "**rachas**" no "ráfagas".

Visibilidad: La visibilidad es la visibilidad horizontal que tenemos en la pista, de 8 km en este caso. Por debajo de 5km empezaremos a leerlo en metros (4000 se leería como 4000 m). Si aparece 9999 lo leeremos como "visibilidad horizontal de 10km o más".

Fenómenos: No siempre encontraremos este grupo en un METAR, sólo si hay algún fenómeno climático significativo. En cuanto al símbolo de la lluvia (RA) -como veremos en el apartado siguiente- proviene del inglés (*RAin*) y el "-" de delante indica la característica de "leve".

Nubes: Las nubes siempre traen dos informaciones:: la cobertura (cuánto cielo ocupan) y la altura (distancia vertical al terreno) a la que se encuentran. En nuestro ejemplo, tenemos muy nuboso (nubes "broken") a 2200 pies de altura (como norma general las distancias verticales en Europa y América, al menos, se miden en pies y las horizontales según el sistema métrico decimal (SMD), es decir, en metros.

Temperatura: Después tenemos dos temperaturas en grados Celsius. La primera es la temperatura del ambiente y la segunda la del punto de rocío, es decir, la temperatura a la que el vapor de agua se condensa (es muy útil para saber cuándo esperaremos nieblas).

Presión: Finalmente, encontramos la presión barométrica medida en hectopascales (hPA, o milibares).

Otros grupos: En algunos METAR podemos encontrar otros grupos al final que nos indiquen, por ejemplo, si debemos esperar cambios significativos en el futuro inmediato. También podemos encontrar grupos que nos informen sobre cosas más complejas, avanzadas y menos comunes como la contaminación de las pistas. Por ahora, hemos omitido estos grupos y en el siguiente apartado veremos algunas abreviaturas sobre ellos, pero sin entrar en detalles.

Nota: Algunas unidades que hemos visto en el ejemplo (nudos, pies, metros, hectopascales, etc.) pueden no ser iguales en todas las partes del mundo. En Europa se utilizan las que aparecen para el caso de LEMD, pero es común encontrar METARs con la misma estructura (esto es universal) pero con distintas unidades. Un claro ejemplo son los METARs norteamericanos, pero en esta tutoría nos centramos en los METARs europeos.

2.2. Abreviaturas

Cuando hablamos de abreviaturas nos referimos a los códigos que, a menudo, encontramos en los reportes METAR. Se usan, por supuesto, para condensar la información y para estandarizar los símbolos que representan uno u otro parámetro o fenómeno meteorológico. Por tanto, habrá abreviaturas para todos los grupos que pueden verse en el recuadro verde del apartado anterior (viento, visibilidad, fenómenos meteorológicos, nubes, temperatura, presión...). A continuación, se expone una serie de tablas con algunas de las más comunes.

Nota: Estas son solo algunas de las abreviaturas más comunes. Recogerlas todas sería prácticamente imposible y esto superaría el objetivo de esta tutoría. No obstante, una tabla bastante más exhaustiva puede encontrarse [aquí](#).

Cobertura de nubes

| Código | Significado | Observaciones |
|--------|-----------------------|--------------------|
| SKC | Sky clear - Despejado | Cobertura de nubes |

| | | |
|-----|--------------------------------------|---------------------------|
| FEW | Few – Escasas | Tipos de nubes especiales |
| SCT | Scattered – Dispersas | |
| BKN | Broken - Muy Nuboso | |
| OVC | Overcast – Cubierto | |
| CB | Cumulonimbus | |
| TCU | Towering Cumulus - Cumulus congestus | |

Además del tipo de nube, en un METAR veremos la altura del techo de nube proporcionado con tres números. Por ejemplo: BKN060. Esto nos quiere decir que el cielo está muy nuboso a 6000 ft de altura (distancia vertical desde el terreno al techo de la nube). Es decir, debemos multiplicar el número que veamos por 100.

Ejemplos:

SCT037 -> Nubes dispersas a 3.700 ft

FEW020 -> Nubes escasas a 2.000 ft

BKN200 -> Muy nuboso a 20.000 ft

Fenómenos meteorológicos

| Tiempo significativo presente y previsto | | | |
|--|---------------------|--------------------------|--------------------|
| Calificador | | Fenómenos meteorológicos | |
| (1) Intensidad | (2) Descriptor | (3) Precipitación | (4) Oscurecimiento |
| - Leve | BC Bancos | DZ Llovizna | BR Neblina |
| Moderado sin calificador | SH Chubascos | RA Lluvia | FG Niebla |
| + Fuerte | TS Tormenta | SN Nieve | SA Arena |
| | FZ Engelante | GR Granizo | HZ Calima |

Otros códigos habituales:

| Código | Significado |
|--------|--|
| CAVOK | Ceiling and visibility OK - Techo y Visibilidad OK = Cielo despejado y visibilidad horizontal mayor de 10.000 metros. Es una forma de resumir una muy buena visibilidad y el código que da nombre a esta academia. |

| | |
|-------|---|
| NOSIG | Non significant changes – No se esperan cambios sig nificativos en las próximas 2h |
| TEMPO | Es un cambio temporal de las condiciones meteorológicas que duren menos de una hora . |
| RE | Fenómeno meteorológico ocurrido recientemente. |

Puedes practicar la decodificación de METARs en [esta web](#), solo debes buscar el ICAO del aeródromo, hacer tu propia lectura y luego darle al botón de "Decodificar" y comprobar si lo has hecho de forma correcta.

3. Visual Meteorological Conditions (VMC)

A la hora de volar, como ya sabrá el lector, puede hacerse bajo dos reglas de vuelo básicamente: VFR e IFR. Para poder volar bajo reglas de vuelo visuales (VFR), es necesario tener unas condiciones meteorológicas suficientemente buenas como para ser capaz de orientarse con referencias visuales, estas son las VMC. Conocerlas es esencial, porque si no se cumplen, no podremos volar bajo reglas de vuelo VFR.

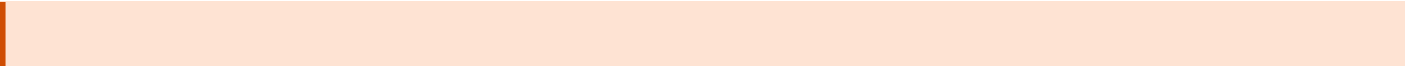
Las condiciones meteorológicas visuales (VMC) son las condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia de las nubes y techo igual o mejor que los mínimos especificados. (OACI Anexo 2: Reglas del aire)

Es importante aclarar el concepto de "**techo de nubes**". Consideramos techo de nubes a partir de BKN, es decir, BKN y OVC.

Teniendo en cuenta que la separación mínima con el terreno es 500 ft y que siempre tenemos que estar separados de las nubes a 1000 ft, el **techo de nubes en un aeródromo debe estar**, como **mínimo, a 1500 ft** para que cumplamos con las condiciones y, por tanto, tengamos condiciones VMC.

Como controlador: Para decidir si nuestro aeródromo se encuentra en **condiciones VMC**, deben darse estas dos condiciones:

- Visibilidad horizontal de **5 km o más**.
- Separación vertical con el techo de nubes de **1500 ft o más**.



Para saber si podemos volar bajo reglas de vuelo visuales (VFR), hay que comprobar que **la meteorología es igual o mejor que estas VMC.**

Estos dos datos (distancia vertical al techo de nubes y visibilidad horizontal, principalmente) pueden encontrarse en el METAR.

Veamos un ejemplo práctico con este METAR:

LEJR 011700Z 11014KT 9999 SCT005 BKN100 10/04 Q1032

¿Tenemos condiciones VMC en el aeródromo?

La respuesta es que sí, pues si nos fijamos en los dos datos de las VMC tenemos lo siguiente:

- **Visibilidad horizontal:** "9999" Este número indica que la visibilidad horizontal es superior a 10 km. Y, por supuesto, se cumple la condición de 5 km o más.
- **Distancia vertical al techo de nubes:** "SCT005 BKN100" Estos dos grupos nos informan de nubes dispersas a 500 pies y broken a 10.000 pies. Obviamente, las nubes dispersas (SCT) no suponen un "techo de nubes" y, aunque BKN sí es un techo, éste se encuentra a 10.000. Y, por tanto, se cumple la condición de 1.500 pies.

En pocas palabras, debemos comprobar que ambas condiciones se cumplen, es decir, si una de las dos está por debajo de las VMC el aeródromo se encuentra en IMC (*Instrumental Meteorological Conditions*) y, por tanto, el vuelo VFR está prohibido.

En este otro ejemplo:

LEPA 282204Z VRB01KT 2000 SCT020 08/08 Q1020 NOSIG

La visibilidad horizontal está por debajo de los 5 km exigidos por las VMC. Este aeródromo está en condiciones IMC.

Puede consultarse más información sobre las VMC [aquí](#).