

CORRECCION POR TEMPERATURA PROCEDIMIENTOS BARO VNAV

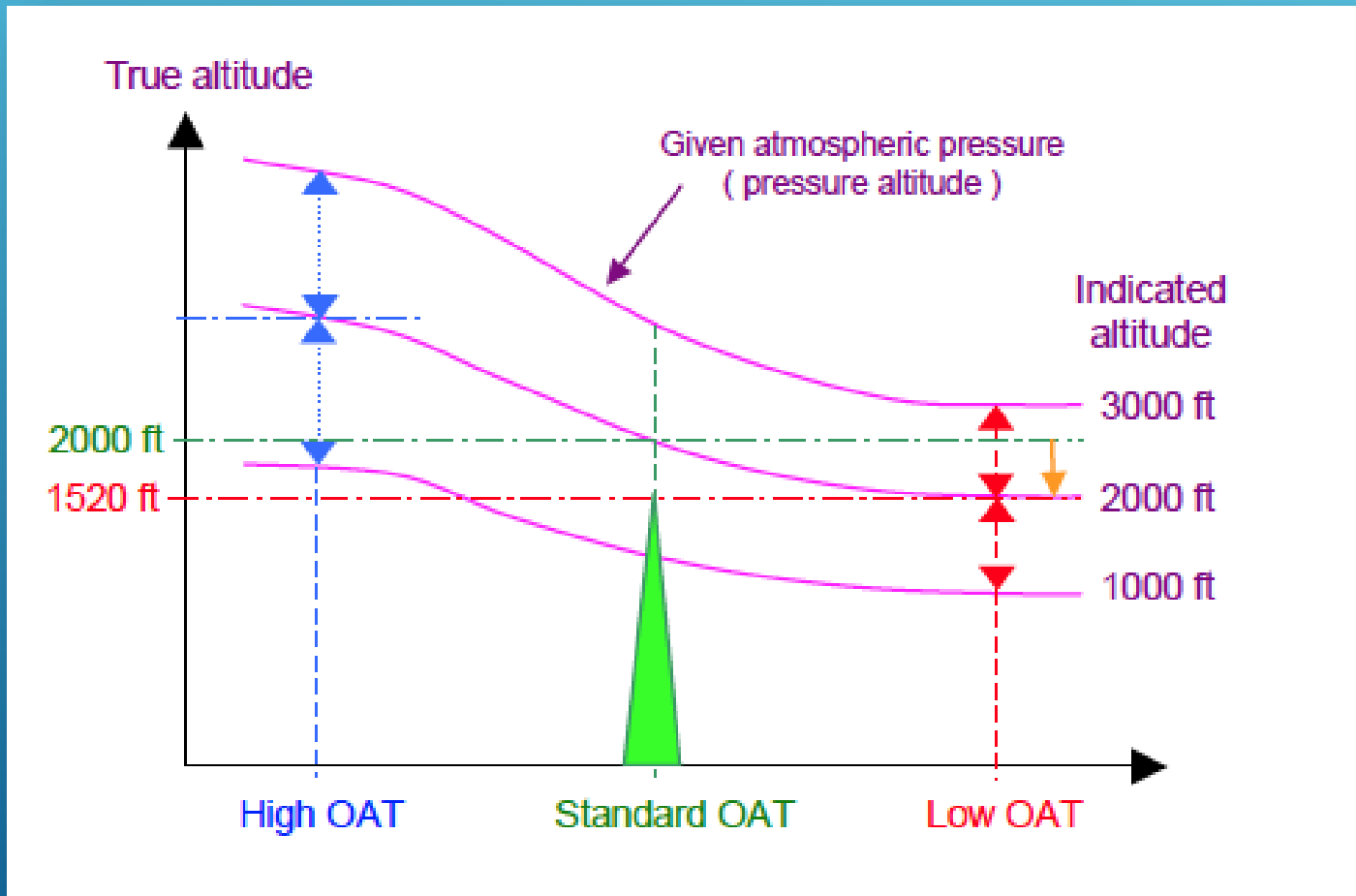
Discrepancias encontradas entre las formulas que
aparecen en el Vol. I y Vol. II del Doc. 8168



OBJETIVO

- ▶ Interpretar apropiadamente la fórmula de corrección por temperatura del Doc. 8168, Vol. II
- ▶ Identificar el error que aparece en el Doc. 8168 Vol. I para la misma fórmula de corrección por temperatura.

RELACIÓN ALTITUD INDICADA Y VARIACIÓN DE LA T° RESPECTO A ISA



AMDT 6, PANS OPS: VPA PROMULGADO

TABLA III-3-4-1

| Temp (C°) | VPA promulgado 2,8° | | | VPA promulgado 3,0° | | | VPA promulgado 3,2° | | |
|--------------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|----------|----------|-------------------------|----------|----------|
| | Elevación del aeródromo | | | Elevación del aeródromo | | | Elevación del aeródromo | | |
| | MSL | 3 000 ft | 6 000 ft | MSL | 3 000 ft | 6 000 ft | MSL | 3 000 ft | 6 000 ft |
| 50 | 3,14 | 3,21 | 3,28 | 3,37 | 3,44 | 3,51 | 3,59 | 3,67 | 3,75 |
| 40 | 3,05 | 3,11 | 3,18 | 3,26 | 3,33 | 3,40 | 3,48 | 3,55 | 3,63 |
| 30 | 2,95 | 3,01 | 3,07 | 3,16 | 3,22 | 3,29 | 3,37 | 3,44 | 3,51 |
| 20 | 2,85 | 2,91 | 2,97 | 3,05 | 3,12 | 3,18 | 3,26 | 3,32 | 3,40 |
| 10 | 2,75 | 2,81 | 2,87 | 2,95 | 3,01 | 3,07 | 3,14 | 3,21 | 3,28 |
| 0 | 2,65 | 2,71 | 2,77 | 2,84 | 2,90 | 2,96 | 3,03 | 3,10 | 3,16 |
| -10 | 2,55 | 2,61 | 2,66 | 2,74 | 2,79 | 2,85 | 2,92 | 2,98 | 3,04 |
| -20 | 2,46 | 2,51 | 2,56 | 2,63 | 2,69 | 2,74 | 2,81 | 2,87 | 2,93 |
| -30 | 2,36 | 2,41 | 2,46 | 2,53 | 2,58 | 2,63 | 2,70 | 2,75 | 2,81 |
| -40 | 2,26 | 2,31 | 2,36 | 2,42 | 2,47 | 2,53 | 2,58 | 2,64 | 2,70 |
| -50 | 2,16 | 2,21 | 2,26 | 2,32 | 2,36 | 2,42 | 2,47 | 2,52 | 2,58 |

ECUACIÓN DE CORRECCIÓN POR T°

PANS-OPS

$$\Delta h = (-\Delta T_{\text{STD}}/L_o) \ln[1 + L_o h_{\text{FAP}} / (T_o + L_o h_{\text{THR}})]$$

Tabla III-3-4-Ap A-1. Corrección por temperatura para calcular el ángulo del FAS y el VPA efectivo (m) (SI)

| Temperatura del aeródromo (°C) | Altura del FAP por encima del umbral al nivel del mar (m) | | | | | | | | |
|--------------------------------|---|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| | 300 | 450 | 600 | 750 | 900 | 1 050 | 1 200 | 1 350 | 1 500 |
| 50 | -37 | -55 | -73 | -92 | -110 | -129 | -148 | -167 | -185 |
| 40 | -26 | -39 | -52 | -66 | -79 | -92 | -106 | -119 | -132 |
| 30 | -16 | -24 | -31 | -39 | -47 | -55 | -63 | -71 | -79 |
| 20 | -5 | -8 | -10 | -13 | -16 | -18 | -21 | -24 | -26 |
| 10 | 5 | 8 | 10 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 | 26 |
| 0 | 16 | 24 | 31 | 39 | 47 | 55 | 63 | 71 | 79 |
| -10 | 26 | 39 | 52 | 66 | 79 | 92 | 106 | 119 | 132 |
| -20 | 37 | 55 | 73 | 92 | 110 | 129 | 148 | 167 | 185 |
| -30 | 47 | 71 | 94 | 118 | 142 | 166 | 190 | 214 | 238 |
| -40 | 57 | 86 | 115 | 144 | 174 | 203 | 232 | 262 | 291 |
| -50 | 68 | 102 | 136 | 171 | 205 | 240 | 274 | 309 | 344 |

DOCUMENTOS DE REFERENCIA



Doc 8168
OPS/611

Procedimientos para los servicios
de navegación aérea

Operación de aeronaves

Volumen II
Construcción de procedimientos
de vuelo visual y por instrumentos

Esta edición incorpora todas las enmiendas aprobadas
por el Consejo antes del 23 de abril de 2014 y reemplaza,
desde el 13 de noviembre de 2014, todas las ediciones
anteriores del Doc 8168, Volumen II.

Sexta edición - 2014

Organización de Aviación Civil Internacional

EUROCONTROL Guidelines for Cold Temperature Corrections by ATS

EUROCONTROL Guidelines for Cold Temperature Corrections by ATS

DOCUMENT IDENTIFIER : EUROCONTROL-GUID-

| | | |
|----------------|---|-------------------|
| Edition Number | : | |
| Edition Date | : | 24.10 |
| Status | : | Released |
| Intended for | : | General P |
| Category | : | EUROCONTROL Guide |

ES/Doc 1.6

Released issue

Procédures aux Instruments - Recueil des critères de conception
Partie III : Procédures de navigation fondée sur les performances

III-1
01 octobre 2014

PARTIE III PROCÉDURES DE NAVIGATION FONDÉE SUR LES PERFORMANCES

ECUACIÓN EN EL DOC. 8168

► En Vol. I, Parte III, Sección 1, Capítulo 4

4.3.4 Correcciones exactas

4.3.4.1 En los casos en que se requiera una corrección más exacta en función de la temperatura, ésta se puede obtener utilizando la Ecuación 24 de la publicación *Performance*, Volumen 2, número de ejemplar 77022¹¹, de Engineering Sciences Data Unit (ESDU). Esto supone una atmósfera diferente de la atmósfera tipo.

$$\frac{-\Delta t_{\text{std}}}{L_0} \ln \left(\frac{1 + L_0 \times \Delta h_{\text{PAeronave}}}{t_0 + L_0 \times \Delta h_{\text{PAeródromo}}} \right)$$

donde:

$\Delta h_{\text{PAeronave}}$ = altura de la aeronave con respecto al aeródromo (presión)

1. Reimpreso con autorización de ESDU International plc., 27 Corsham Street, London, N1 6UA, United Kingdom.

ESDU 77022

Equations for calculation of International Standard Atmosphere and associated off-standard atmospheres.

ECUACIÓN EN EL DOC 8168, VOL. II

$$\Delta h = (-\Delta T_{\text{STD}}/L_o)\ln[1+L_o h_{\text{FAP}}/(T_o+L_o h_{\text{THR}})]$$

donde:

ΔT_{STD} = desviación de la temperatura respecto de la temperatura diurna de la atmósfera tipo internacional (ISA)

L_o = gradiente vertical de la temperatura de referencia, con altitud de presión en la primera capa (nivel del mar hasta la tropopausa) de la ISA ($-0,0065^\circ/\text{m}$)

h_{FAP} = altura del procedimiento por encima del umbral en el FAP

T_o = temperatura de referencia al nivel del mar (288,15K)

h_{THR} = elevación del umbral por encima del nivel medio del mar

Nota.— La fórmula para el cálculo de la corrección por temperatura se basa en la Ecuación 24 de la publicación Engineering Science Data Unit Publication, Performance Volume 2, Item Number 770221, en la que se supone una atmósfera diferente de la atmósfera tipo. Pueden utilizarse las Tablas III-3-4-Ap A-1 a III-3-4-Ap A-3 a efectos de verificación.

ECUACIÓN EN EL DOC. DE EUROCONTROL

when more accurate corrections are required, Equation 24 of the Engineering Data Unit (ESDU) publication, Performance, Volume 2, Item Number 77022 could be applied.

$$\Delta h_{\text{correction}} = \Delta h_{P_{\text{Airplane}}} - \Delta h_{G_{\text{Airplane}}} = (-\Delta T_{\text{std}}/L_o) \ln[1 + L_o \Delta h_{P_{\text{Airplane}}} / (T_o + L_o \cdot h_{P_{\text{Aerodrome}}})]$$

where:

- $\Delta h_{P_{\text{Airplane}}}$ = Aircraft height above aerodrome (pressure)
- $\Delta h_{G_{\text{Airplane}}}$ = Aircraft height above aerodrome (geopotential)
- ΔT_{std} = temperature deviation from the standard day (ISA) temperature
- L_o = standard temperature lapse rate with pressure altitude in the first layer (sea level to tropopause) of the ISA
- T_o = standard temperature at sea level

ECUACIÓN EN EL DOC. FRANCÉS

$$\Delta h = -\frac{\Delta T_{\text{type}}}{L_0} \ln \left(\frac{T_{0 \text{ FAP}}}{T_{0 \text{ seuil}}} \right) \quad \longrightarrow \quad \frac{(T_0 + L_0 \times \text{alt}_{\text{FAP}})}{(T_0 + L_0 \times \text{alt}_{\text{seuil}})}$$

où

ΔT_{type} = écart de température par rapport à la température type (ATI)

L_0 = gradient vertical de température avec altitude-pression dans la première couche (du niveau de la mer à la tropopause) de ATI (-0,0065 °/m)

T_0 = température type au niveau de la mer (288,15 K)

$\text{alt}_{\text{seuil}}$ = altitude du seuil au-dessus du niveau moyen de la mer

$T_{0 \text{ seuil}}$ = température standard (ATI) au niveau du seuil ($T_0 + L_0 \times \text{alt}_{\text{seuil}}$) en degré Kelvin

alt_{FAP} = altitude du FAP de la procédure au-dessus du niveau moyen de la mer

$T_{0 \text{ FAP}}$ = température standard (ATI) au niveau du FAP ($T_0 + L_0 \times \text{alt}_{\text{FAP}}$) en degré Kelvin

COMPARACIÓN DE ECUACIONES APARENTE DISCREPANCIA

- ▶ Doc. 8168, Vol. I

$$\Delta h =$$

$$\left(\frac{-\Delta TSTD}{L_o}\right) * \ln\left(\frac{1 + L_o * h_{FAP}}{T_o + L_o * alt_{THR}}\right)$$

h_{FAP} = altura del procedimiento por encima del umbral en el FAP

- ▶ Francia

$$\Delta h = \left(\frac{-\Delta TSTD}{L_o}\right) * \ln\left(\frac{T_o + L_o * alt_{FAP}}{T_o + L_o * alt_{THR}}\right)$$

alt_{FAP} = altitude du FAP de la procédure au-dessus du niveau moyen de la mer

Altitud del FAP del procedimiento por encima del nivel medio del mar

COMPARACIÓN DE ECUACIONES APARENTE DISCREPANCIA

► Partiendo de la siguiente formula:

$$\Delta h = \left(\frac{-\Delta T_{STD}}{L_o} \right) * \ln \left(\frac{T_{oFAP}}{T_{oTHR}} \right)$$

$$\Delta h = \left(\frac{-\Delta T_{STD}}{L_o} \right) * \ln \left(\frac{T_{oTHR} + L_o * h_{FAP}}{T_{oTHR}} \right)$$

$$\Delta h = \left(\frac{-\Delta T_{STD}}{L_o} \right) * \ln \left(1 + \frac{L_o * h_{FAP}}{T_{oTHR}} \right)$$

$$\Delta h = \left(\frac{-\Delta T_{STD}}{L_o} \right) * \ln \left(1 + \frac{L_o * h_{FAP}}{T_o + L_o * altTHR} \right)$$

$$\Delta h = (-\Delta T_{STD}/L_o) \ln[1 + L_o h_{FAP}/(T_o + L_o h_{THR})]$$

COMPARACIÓN DE ECUACIONES

Tabla III-3-4-Ap A-1. Corrección por temperatura para calcular el ángulo del FAS y el VPA efectivo (m) (SI)

| | Francia °K | PANS OPS | | | | Altura del FAP por encima del umbral al nivel del mar (m) | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------|----------|---------|---------|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|------|
| | | VOL I | | VOL II | | Temperatura del aeródromo (°C) | 300 | 450 | 600 | 750 | 900 | 1 050 | 1 200 | 1 350 | |
| | | °C | °K | °C | °K | | | | | | | | | | |
| T _{AD} | -30 | 243.15 | -30 | 243.15 | -30 | 243.15 | 50 | -37 | -55 | -73 | -92 | -110 | -129 | -148 | -167 |
| T _O | 15 | 288.15 | 15 | 288.15 | 15 | 288.15 | 40 | -26 | -39 | -52 | -66 | -79 | -92 | -106 | -119 |
| L _O | | -0.0065 | -0.0065 | -0.0065 | -0.0065 | -0.0065 | 30 | -16 | -24 | -31 | -39 | -47 | -55 | -63 | -71 |
| h _{FAP} | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 20 | -5 | -8 | -10 | -13 | -16 | -18 | -21 | -24 |
| h _{THR} | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 8 | 10 | 13 | 16 | 18 | 21 | 24 |
| Altt _d _{FAP} | | 750 | -- | -- | -- | -- | 0 | 16 | 24 | 31 | 39 | 47 | 55 | 63 | 71 |
| ΔT _{STD} | | -45 | -45 | -45 | -45 | -45 | -10 | 26 | 39 | 52 | 66 | 79 | 92 | 106 | 119 |
| | | | | | | | -20 | 37 | 55 | 73 | 92 | 110 | 129 | 148 | 167 |
| | | | | | | | -30 | 47 | 71 | 94 | 118 | 142 | 166 | 190 | 214 |
| Δ _h | 118.1 | #iNUM! | #jNUM! | | 2721.1 | 118.1 | -40 | 57 | 86 | 115 | 144 | 174 | 203 | 232 | 262 |

- ▶ Aplicando ecuación del Doc. 8168 Vol I. se obtienen resultados ilógicos
- ▶ Aplicando la formula del documento de Francia y del Doc 8168 Vol. II (T° EN °k), se obtienen resultados coincidentes con las Tablas del Apéndice A, Cap. 4, Sección 3, Parte III, Vol II del Doc. 8168

ACCIONES SUGERIDAS

- ▶ Invitar a la reunión a tomar nota de la información proporcionada
- ▶ Poner en consideración del IFPP la revisión de la ecuación de corrección de temperatura que aparece en el Doc. 8168 Vol. I



Carlos Rubén Fraga
fraga.carlosr@gmail.com

Juan Manuel Suarez
jmsuarez31@live.com



Tomás Macedo Cisneros
tmacedo@corpac.gob.pe
tmacedocis@hotmail.com