

**PERÚ**Ministerio
de Transportes
y ComunicacionesViceministerio
de TransportesDirección General
de Aeronáutica Civil**NORMA TÉCNICA COMPLEMENTARIA**

NTC : 006-2014
FECHA : 07/09/2023
REVISIÓN : 001
EMITIDA POR : DRPA/DGAC

TEMA: UNIDADES DE MEDIDA PARA LAS OPERACIONES AÉREAS Y TERRESTRES DE LAS AERONAVES

1. ANTECEDENTES.

Las normas y métodos recomendados internacionales relativos a unidades dimensionales que han de utilizarse en las comunicaciones aeroterrestres, fueron adoptados primeramente por el Consejo el 16 de abril de 1948, en cumplimiento del Artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago, 1944) y se designaron como Anexo 5 al Convenio. Surtieron efecto a partir del 15 de septiembre de 1948 y fueron aplicables a partir del 1 de enero de 1949.

En consecuencia, el Anexo 5 "Unidades de medida que se emplearán en las operaciones aéreas y terrestres", documento base de la presente NTC, contiene normas para la utilización de un sistema normalizado de unidades de medida en las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil internacional. Este sistema normalizado de unidades de medida se basa en el Sistema Internacional de Unidades (SI), y en ciertas unidades que no pertenecen a ese sistema, pero cuyo uso se considera necesario para satisfacer las necesidades especiales de la aviación civil internacional.

2. OBJETIVO.

Esta Norma Técnica Complementaria (NTC) contiene las disposiciones para la utilización de un sistema normalizado de unidades de medida que han de emplearse en todos los aspectos de las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil en el Perú, basado en el Sistema Internacional de Unidades (SI) y en ciertas unidades que no pertenecen a este sistema, pero cuyo uso se recomiendan en el Anexo 5 de la OACI.

3. APLICACIÓN.

Esta NTC es aplicable a todas las Organizaciones Aeronáuticas del Perú y en todos los aspectos de las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil nacional e internacional.

4. BASE LEGAL Y DOCUMENTOS RELACIONADOS.

- Anexo 5 de la OACI – Unidades de medida que se emplearán en las operaciones aéreas y terrestres, Quinta Edición, Julio 2010.
- REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DE NORMAS METROLÓGICAS PERUANAS-Dirección de Metrología del Instituto Nacional de Calidad, INACAL, de acuerdo a lo dispuesto por el numeral 35.1 y 35.3 del artículo 35 de la Ley N° 30224, Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad.
- Regulación Aeronáutica del Perú (RAP) 11 "Reglas Generales de Elaboración de la Reglamentación"

5. DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.

Para los fines de esta NTC se establecen las siguientes definiciones:

Actuación humana: Capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas.

Amperio (A): El amperio es la corriente eléctrica constante que, mantenida en dos conductores paralelos, rectilíneos de longitud infinita, de sección circular despreciable y ubicados a una distancia de 1 metro entre sí, en el vacío, produce entre estos dos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newtons por metro de longitud.

Becquerel (Bq): La actividad de un radionúclido que sufre una transición nuclear espontánea por segundo.

Candela (cd): Es la intensidad luminosa, en dirección perpendicular, de una superficie de $1/600\,000$ metro cuadrado de un cuerpo negro, a la temperatura de solidificación del platino, a la presión de $101\,325$ newtons por metro cuadrado.

Culombio (C): La cantidad de electricidad transportada en 1 segundo por una corriente de 1 amperio.

Estereorradián (sr): Ángulo sólido que tiene su vértice en el centro de una esfera y que corta sobre la superficie de la esfera un área igual a la de un cuadrado cuyos lados tienen una longitud igual al radio de la esfera.

Faradio (F): Capacidad de un condensador entre cuyas placas aparece una diferencia de potencia de 1 voltio cuando está cargado con una cantidad de electricidad igual a 1 culombio.

Grado Celsius (°C): Nombre especial con que se designa la unidad kelvin para utilizarla en la expresión de valores de temperatura Celsius.

Gray (Gy): La energía entregada por radiación ionizante a una masa de materia correspondiente a 1 julio por kilogramo.

Henrio (H): La inductancia de un circuito cerrado en el cual se produce una fuerza electromotriz de 1 voltio cuando la corriente eléctrica en el circuito varía uniformemente con una cadencia de 1 amperio por segundo.

Hertzio (Hz): Frecuencia de un ciclo por segundo.

Julio (J): Trabajo realizado cuando el punto de aplicación de una fuerza de 1 newton se desplaza una distancia de 1 metro en la dirección de la fuerza.

Kelvin (K): Unidad de temperatura termodinámica, que es la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.



Kilogramo (kg): Unidad de masa; es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo.

Litro (L): Unidad de volumen para medir líquidos y gases, que es igual a 1 decímetro cúbico.

Lumen (lm): Flujo luminoso emitido en un ángulo sólido de un estereorradián por una fuente puntual que posee una intensidad uniforme de 1 candela.

Lux (lx): Iluminación producida por un flujo luminoso de 1 lumen distribuido uniformemente sobre una superficie de 1 metro cuadrado.

Metro (m): Distancia que la luz recorre en el vacío en $1/299\,792\,458$ de segundo.

Milla marina (NM): La longitud exactamente igual a 1,852 metros.

Mol (mol): Cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos existen en 0,012 kg de carbono-12. Cuando se emplea el mol, deben especificarse las entidades elementales, que pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o grupos especificados de tales partículas.

Newton (N): Fuerza que, aplicada a un cuerpo que posee una masa de 1 kilogramo produce una aceleración de 1 metro por segundo al cuadrado.

Nudo (kt): La velocidad igual a 1 milla marina por hora.

Ohmio (Ω): Resistencia eléctrica entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia de potencial de 1 voltio, aplicada entre estos dos puntos, produce en ese conductor una corriente de 1 amperio, no siendo el conductor fuente de fuerza electromotriz alguna.

Pascal (Pa): Presión o tensión de 1 newton por metro cuadrado.

Pie (ft): La longitud exactamente igual a 0,304 8 metros.

Radián (rad): Ángulo plano entre dos radios de un círculo que corta, sobre la circunferencia, un arco de longitud igual al radio.

Segundo (tiempo) (s): Duración de $9\,192\,631\,770$ períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del átomo del cesio-133 en estado normal.

Siemens (S): Conductancia eléctrica de un conductor en el cual se produce una corriente de 1 amperio por una diferencia de potencial eléctrico de 1 voltio.

Sievert (Sv): Unidad de dosis de radiación equivalente que corresponde a 1 julio por kilogramo.

Temperatura Celsius ($t^{\circ}\text{C}$): La temperatura Celsius es igual a la diferencia $t^{\circ}\text{C} = T - T_0$ entre dos temperaturas termodinámicas T y $T_0 = 273,15$ kelvin.

Tesla (T): Densidad de flujo magnético dada por un flujo magnético de 1 weber por metro cuadrado.

Tonelada métrica (t): La masa igual a 1 000 kilogramos.

Vatio (W): Potencia que da origen a la producción de energía al ritmo de 1 julio por segundo.

Voltio (V): Unidad de diferencia de potencial y de fuerza electromotriz, que es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un conductor que transporta una corriente constante de 1 amperio, cuando la potencia disipada entre estos dos puntos es igual a 1 vatio.

Weber (Wb): Flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira produce en ésta una fuerza electromotriz de 1 voltio cuando el flujo disminuye uniformemente a cero en un segundo.

6. FECHA EFECTIVA.

Esta NTC es efectiva a partir de su publicación.

7. REGULACIÓN

(a) Aplicación Normalizada de las Unidades de Medida

(1) *Unidades del Sistema Internacional (SI).*- El Sistema Internacional de Unidades (SI), preparado y actualizado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), se utilizará en el Perú, teniendo en cuenta lo señalado en los literales (b) y (c) de esta regulación, como sistema normal de unidades de medida en todos los aspectos de las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil.

(2) *Prefijos.*- Se utilizarán los prefijos y símbolos que figuran en la Tabla 3-1 para componer los nombres y los símbolos de los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades SI. El término "unidades SI", tal como se emplea aquí, comprende tanto las unidades básicas como las derivadas, y asimismo sus múltiplos y submúltiplos.

(3) *Expresión de la unidad empleada.*- Siempre que se expresen magnitudes en forma verbal o escrita se deberá indicar claramente la unidad empleada.

(b) Unidades ajenas al sistema SI

(1) *Unidades ajenas al SI para uso permanente junto con el sistema SI.*- Las unidades ajenas al sistema SI que figuran en la Tabla 3-2, se utilizarán bien sea en lugar de las unidades SI o como alternativa de ellas, en calidad de unidades primarias de medición, aunque únicamente como se especifica en la Tabla 3-4.

(2) *Otras unidades permitidas temporalmente con carácter opcional junto con el sistema SI.*- Las unidades que no pertenecen al sistema SI y que figuran en la Tabla 3-3, habiendo sido conservadas temporalmente en el Anexo 5 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, se conservan igualmente en las Regulaciones Aeronáuticas del Perú, para utilizarlas como unidades opcionales, debido a su amplia difusión y para evitar posibles problemas de seguridad que podrían surgir, debido a la falta de coordinación internacional en cuanto a su uso, aunque únicamente para las magnitudes que figuran en la Tabla 3-4.



Nota.- En razón a que internacionalmente no se ha fijado una fecha para la terminación del uso del Nudo, como unidad de velocidad, de la Milla Marina como unidad de distancia, ni del Pié como unidad para altitud; en las operaciones aéreas y terrestres, tales unidades se seguirán empleando de modo que, sobre su eventual terminación se reglamentaría tan solo después de que exista una determinación internacional.

La DGAC del Perú no ha fijado todavía la fecha de terminación del uso del Nudo, de la Milla Marina, del Pie, ni de la Libra.

(c) Aplicación de unidades específicas

- (1) La aplicación de unidades de medida para ciertas magnitudes que se utilizan en las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil internacional, estarán de acuerdo con la Tabla 3-4.
- (2) Con el fin de facilitar las operaciones en ambientes en los que se utilicen unidades de medida específicas normalizadas y otras ajenas al SI, o en la transición entre ambientes que utilicen diferentes unidades; toda magnitud expresada en unidades ajenas al SI en esta NTC y en todo documento escrito con fines aeronáuticos, irá seguida de su correspondiente conversión al SI (entre paréntesis), según sea aplicable.

Nota.- Las Unidades ajenas al SI, se emplearán con el fin de evitar posibles confusiones, solo en aquellos casos en que su uso sea más común y generalizado internacionalmente, en las operaciones aéreas y terrestres de las aeronaves, como sucede con el Nudo, como unidad de velocidad, la Milla Marina como unidad de distancia, y el Pié como unidad para altitud, entre otras (ver tablas 3-2, 3-3 y 3-4).

(d) Cumplimiento de la presente NTC por parte de las organizaciones aeronáuticas.

- (1) A fin de asegurar la implementación de las disposiciones de la presente NTC las organizaciones aeronáuticas deben:
 - (A) Establecer en sus manuales de organización una política en cuanto al uso de las unidades de medida en toda la documentación técnica en concordancia con lo establecido en la presente NTC.
 - (B) Cuando existan ambientes en los que el personal utilice unidades de medidas específicas normalizadas y otras ajenas al SI, establecer medios y disposiciones para lograr una transición entre ambientes, teniendo en cuenta la **actuación humana**.
 - (C) Considerar en sus programas de entrenamiento el adoctrinamiento a su personal sobre el uso de las unidades específicas de medidas establecidas en la presente NTC.

Nota 1.- Los textos de orientación sobre la actuación humana pueden encontrarse en el Documento OACI N° 9683 "Manual de Instrucción sobre Factores Humanos" y en la Circular OACI N° 238 "Compendio sobre Factores Humanos" (Núm. 6 – Ergonomía).

Nota 2.- El Perú no ha establecido el cumplimiento estándar a la presentación de la fecha y la hora, en forma exclusivamente numérica como requiere las normas ISO 2014 y 3307 como establece el Adjunto E del Anexo 5 de la OACI.

Nota 3.- Las diferencias entre esta NTC y el Anexo 5 de la OACI tiene una marca especial () en la Tabla 3.4*

8. ANEXOS/TABLAS**Tabla 3-1.**

Prefijos de las unidades SI

<i>Factor por el que debe multiplicarse la unidad</i>	<i>Prefijo</i>	<i>Símbolo</i>
1 000 000 000 000 000 000 = 10^{18}	exa	E
1 000 000 000 000 000 = 10^{15}	peta	P
1 000 000 000 000 = 10^{12}	tera	T
1 000 000 000 = 10^9	giga	G
1 000 000 = 10^6	mega	M
1 000 = 10^3	kilo	k
100 = 10^2	hecto	h
10 = 10^1	deca	da
0,1 = 10^{-1}	deci	d
0,01 = 10^{-2}	centi	c
0,001 = 10^{-3}	mili	m
0,000 001 = 10^{-6}	micro	μ
0,000 000 001 = 10^{-9}	nano	n
0,000 000 000 001 = 10^{-12}	pico	p
0,000 000 000 000 001 = 10^{-15}	femto	f
0,000 000 000 000 000 001 = 10^{-18}	atto	a

Tabla 3-2. Unidades ajenas al SI para uso permanente junto con el sistema SI

<i>Magnitudes específicas de la Tabla 3-4 relativas a</i>	<i>Unidad</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Definición</i>
ángulo plano	Grado minuto segundo	° ' "	$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad}$ $1' = (1/60)^\circ = (\pi /10\ 800) \text{ rad}$ $1'' = (1/60)' = (\pi /648\ 000) \text{ rad}$
masa	tonelada métrica	t	1 t = 10 ³ kg
temperatura	Grado	Celsius °C	1 unidad °C = 1 unidad K ^(a)
tiempo	Minuto Hora Día semana, mes, año	min h d —	1 min = 60 s 1 h = 60 min = 3 600 s 1 d = 24 h = 86 400 s
volumen	Litro	L	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³

(a) Para la conversión, véase la Tabla C-2 en el Adjunto C del Anexo 5 de la OACI.

Tabla 3-3. Otras unidades cuyo uso se permite temporalmente con carácter opcional junto con las unidades SI.

Magnitudes específicas de la Tabla 3-4 relativas a	Unidad	Símbolo	Definición (en términos de las Unidades SI)
distancia (longitudinal)	milla marina	NM	1 NM = 1 852 m
distancia (vertical) ^(a)	pie	ft	1 ft = 0,304 8 m
velocidad	nudo	kt	1 kt = 0,514 444 m/s
masa	tonelada métrica (*) libra	t lb	1 t = 10 ³ kg 1 lb = 0,454 kg
temperatura	Grado (*) grado	Celsius °C Fahrenheit °F	1 unidad °C = 1 unidad K 1 unidad °F = 5/9 t°C - 32
tiempo	Minuto Hora Día semana, mes, año	min h d —	1 min = 60 s 1 h = 60 min = 3 600 s 1 d = 24 h = 86 400 s
volumen	Litro (*) Gallon (USA, liquidos)	L gal	1 L = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³ 1 gal = 3,8 L
(*) fuerza, empuje	tonelada métrica	t	1 t = 10 ³ kg
(*) potencia	Caballo de vapor ingles o Horse Power	CV , HP	1 HP = 746 W

(a) altitud, elevación, altura.

(*) Unidad de medida diferente a los establecidos en el Anexo 5 de la OACI, que se ha considerado en esta NTC, por ser unidades que son usados por ciertos Estados en la documentación de certificación de sus aeronaves.

Tabla 3-4 Aplicación normal de las unidades específicas de medida

<i>Número de referencia</i>	<i>Magnitud</i>	<i>Unidad primaria (símbolo)</i>	<i>Unidad opcional ajena al SI (símbolo)</i>
1. Dirección/Espacio/Tiempo			
1.1 altitud		m	ft
1.2 área		m ²	
1.3 distancia (larga) ^(a)		km	NM
1.4 distancia (corta) m		m	ft (*)
1.5 elevación m ft		m	ft
1.6 autonomía		h y min	
1.7 altura		m	ft
1.8 latitud		° ' "	
1.9 longitud		m	
1.10 longitud geográfica		° ' "	
1.11 ángulo plano (cuando sea necesario se utilizarán las subdivisiones decimales del grado)		°	
1.12 longitud de pista		m	ft (*)
1.13 alcance visual en la pista		m	
1.14 capacidad de los depósitos (aeronave) ^(b)		L	gal (*)
1.15 tiempo			
1.16 visibilidad ^(c)		s, min, h, d, semana, mes, año	
1.17 volumen		km ³	
1.18 dirección del viento (otras direcciones del viento que no sean para el aterrizaje y el despegue, se expresarán en grados verdaderos; las direcciones del viento para el aterrizaje y el despegue se expresarán en grados magnéticos).		°	



<p>2. Unidades relacionadas con masa</p> <p>2.1 densidad del aire 2.2 densidad de área 2.3 capacidad de carga 2.4 densidad de carga 2.5 densidad (de masa) 2.6 capacidad de combustible (gravimétrica) 2.7 densidad de gas 2.8 carga bruta o carga útil 2.9 elevación de masas 2.10 densidad lineal 2.11 densidad de líquidos 2.12 masa 2.13 momento de inercia 2.14 momento cinético 2.15 cantidad de movimiento</p>		<p>kg/m³ kg/m² kg kg/m³ kg/m³</p> <p>kg kg/m³ kg kg/m kg/m³ kg kg · m² kg · m²/s kg · m/s</p>	<p>lb(*)</p> <p>lb(*)</p>
<p>3. Unidades relacionadas con fuerza</p> <p>3.1 presión del aire (general) 3.2 reglaje del altímetro 3.3 presión atmosférica 3.4 momento de flexión 3.5 fuerza 3.6 presión de suministro de combustible 3.7 presión hidráulica 3.8 módulo de elasticidad 3.9 presión 3.10 tensión (mecánica) 3.11 tensión superficial 3.12 empuje 3.13 momento estático 3.14 vacío</p>		<p>kPa hPa hPa kN · m N kPa</p> <p>kPa MPa kPa MPa mN/m kN N · m Pa</p>	
<p>4. Mecánica</p> <p>4.1 velocidad relativa ^(d) 4.2 aceleración angular 4.3 velocidad angular 4.4 energía o trabajo 4.5 potencia equivalente en el árbol 4.6 frecuencia 4.7 velocidad respecto al suelo 4.8 impacto 4.9 energía cinética absorbida por el freno 4.10 aceleración lineal 4.11 potencia 4.12 régimen de centrado</p>		<p>km/h rad/s² rad/s J kW</p> <p>Hz km/h J/m² MJ</p> <p>m/s²</p>	<p>kt</p> <p>CV , HP(*)</p> <p>kt</p>



<p>7.7 tensión eléctrica 7.8 fuerza electromotriz 7.9 intensidad de campo magnético 7.10 flujo magnético 7.11 densidad de flujo magnético 7.12 potencia 7.13 cantidad de electricidad 7.14 resistencia</p>		<p>V V A/m Wb T W C Ω</p>	
<p>8. Luz y radiaciones electromagnéticas afines</p> <p>8.1 iluminancia 8.2 luminancia 8.3 emitancia luminosa 8.4 flujo luminoso 8.5 intensidad luminosa 8.6 cantidad de luz 8.7 energía radiante 8.8 longitud de onda</p>		<p>lx cd/m² lm/m² lm cd lm · s J m</p>	
<p>9. Acústica</p> <p>9.1 frecuencia 9.2 densidad de masa 9.3 nivel de ruido 9.4 duración de un período 9.5 intensidad acústica 9.6 potencia acústica 9.7 presión acústica 9.8 nivel de sonido 9.9 presión estática (instantan.) 9.10 velocidad del sonido 9.11 flujo de velocidad acústica (instantánea) 9.12 longitud de onda</p>		<p>Hz kg/m³ dB ^(e) s W/m² W Pa dB ^(e) Pa m/s m³/s m</p>	
<p>10. Física nuclear y radiación de ionización</p> <p>10.1 dosis absorbida 10.2 régimen de absorción de dosis 10.3 actividad de los radionúclidos 10.4 dosis equivalente 10.5 exposición a la radiación 10.6 régimen de exposición</p>		<p>Gy Gy/s Bq Sv C/kg C/kg · s</p>	

- (a) Tal como se usa en la navegación, generalmente más allá de los 4 000 m.
- (b) Por ejemplo, combustible de la aeronave, líquido hidráulico, agua, aceite y recipientes de oxígeno de alta presión.
- (c) La visibilidad inferior a 5 km puede indicarse en metros.
- (d) En las operaciones de vuelo, la velocidad relativa se indica a veces mediante el número de Mach.
- (e) El decibel (dB) es una relación que puede utilizarse como unidad para expresar el nivel de presión acústica y el nivel de potencia acústica. Cuando se utiliza, hay que especificar el nivel de referencia.
- (*) Unidad de medida diferente a los establecidos en el Anexo 5 de la OACI, que se ha considerado en esta NTC, por ser unidades que son usados por ciertos Estados en la documentación de certificación de sus aeronaves.

Adjunto A. TIEMPO UNIVERSAL COORDINADO

- (1) El Tiempo Universal Coordinado (UTC), ha sustituido la Hora Media de Greenwich (GMT) como norma internacional aceptada para fijar la hora. Es la base en muchos Estados para fijar la hora civil y se utiliza también en todo el mundo para las radiodifusiones de señales horarias empleadas en la aviación. Organismos como la Conferencia General sobre Pesas y Medidas (CGPM), el Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR) y la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (WARC) recomiendan el empleo del UTC.
- (2) Toda medición del tiempo se basa en la duración de la rotación aparente del sol. Sin embargo, esta es una cantidad variable que depende, entre otras cosas, de donde se haga la medición en la tierra. El valor medio de esa duración, basado en las mediciones hechas en varios lugares de la tierra, se conoce como Tiempo Universal. Existe una escala de tiempo diferente, basada en la definición del segundo y conocida con el nombre de Tiempo Atómico Internacional (TAI). La combinación de estas dos escalas da como resultado el Tiempo Universal Coordinado (UTC), el cual consiste en el TAI ajustado en la medida necesaria mediante segundos intercalados hasta obtener una buena aproximación (siempre inferior a 0,5 segundos) al Tiempo Universal.

9. CONTACTOS PARA MAYOR INFORMACIÓN.

Para más información u orientación adicional referida a esta NTC, dirigirse a la **Coordinación Técnica de Normas Evaluación y Difusión** de la DGAC, correo electrónico: DGAC_Normatividad@mtc.gob.pe