



RICARDO
SALAS
ALVAREZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por RICARDO SALAS
ALVAREZ (FIRMA)
Fecha: 2020.11.11
17:00:03 -06'00'



ALCANCE Nº 300 A LA GACETA Nº 271

Año CXLII

San José, Costa Rica, jueves 12 de noviembre del 2020

142 páginas

PODER EJECUTIVO

DECRETOS

RESOLUCIONES

DOCUMENTOS VARIOS

GOBERNACIÓN Y POLICÍA

REGLAMENTOS

MUNICIPALIDADES

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA
Y EL MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES**

En el ejercicio de las facultades y prerrogativas conferidas en los artículos 140 incisos 3), 18) y 146 de la Constitución Política, Convenio de Aviación Civil Internacional, Apéndice II, Ley número 877 del 04 de julio de 1947, el “Convenio para la Unificación de ciertas reglas para el Transporte Aéreo Internacional (Convenio Montreal 1999)”, Ley número 8928 del 3 de febrero de 2011, Reforma a la Ley de Creación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Ley número 4786 del 05 de julio de 1971 y sus reformas, Ley General de la Administración Pública artículos 25 inciso 1), 27 inciso 1), 28 inciso 2) acápite b), Ley número 6227 del 02 de mayo de 1978 y lo estipulado en la Ley General de Aviación Civil, Ley número 5150 del 14 de mayo de 1973 y sus reformas.

CONSIDERANDO:

- I. Que Costa Rica es un país signatario del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago 1944), aprobado en su totalidad por la Asamblea Legislativa de conformidad con lo establecido por la Constitución Política de Costa Rica, ratificado mediante Ley número 877 del 4 de julio de 1947.
- II. Que el Capítulo VI, artículo 37 de dicho Convenio, relativo a las "Normas y Métodos Recomendados Internacionales (SARPS)", establece que cada Estado Contratante se compromete a colaborar, a fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización relativos a las aeronaves, personal, aerovías y servicios auxiliares, en todas las cuestiones en que tal uniformidad facilite y mejore la navegación aérea.
- III. Que de conformidad con lo establecido por la Ley de Creación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Ley número 3155 del 05 de agosto de 1963 y sus reformas, corresponde a este Ministerio darse la organización interna que más se adecue al cumplimiento del Convenio de Chicago y sus Anexos.

- IV. Que de acuerdo con lo prescrito por la Ley General de Aviación Civil, Ley número 5150 del 14 de mayo de 1973 y sus reformas, el Consejo Técnico de Aviación Civil y la Dirección General de Aviación Civil, adscritos al Ministerio de Obras Públicas y Transportes, constituyen los órganos competentes en todo lo referente a la regulación y control de la aviación civil dentro del territorio de la República.
- V. Que el grado de especialización de las funciones que requiere la navegación aérea demanda el fortalecimiento de la regulación relativa al vuelo, maniobras de aeronaves y licencias al personal.
- VI. Que mediante el artículo 43 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional se creó la Organización de Aviación Civil Internacional, compuesta por una Asamblea y Consejo, cuyo objetivo es desarrollar los principios y técnicas de navegación aérea internacional.
- VII. Que la aeronáutica, en términos generales, es una actividad compleja, compuesta de un sin número de elementos materiales, técnicos y humanos que hacen de este modo de transporte el más seguro en su operación.
- VIII. Que es obligación del Consejo Técnico de Aviación Civil, velar por la supervisión de la actividad aeronáutica del país, así como, estudiar y resolver cualquiera de los problemas que surjan en su desarrollo.
- IX. Que el artículo 10 inciso VII de la misma Ley General de Aviación Civil señala la potestad del Consejo Técnico de Aviación Civil de proponer al Poder Ejecutivo la promulgación, mediante decreto, de cualquier reglamento, norma o procedimiento técnico aeronáutico aprobado por la Organización de Aviación Civil Internacional.
- X. Que el presente texto reglamentario fue desarrollado con base al Anexo 05 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional denominado “*Unidades de medida que se emplearán en las operaciones aéreas y terrestres*”, en sus enmiendas de la 1 a la 17, con fecha del 08 de noviembre de 2010. El objetivo es regular las unidades de medida que han de emplearse en todos los aspectos de 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.

- XI. Que su texto es totalmente técnico-aeronáutico, y no es de aplicación a usuarios, sino únicamente al ejercicio técnico continuo de la aviación civil internacional y nacional.
- XII. Que en La Gaceta número 72 de 06 de abril de 2020, fue publicada la audiencia pública, de conformidad con el artículo 361 de la Ley General de la Administración Pública. Durante el proceso no se recibieron consultas ni propuestas para la reforma en cuestión.
- XIII. Que se procedió a llenar el Formulario de Evaluación Costo Beneficio que establece el artículo 12 bis del Decreto Ejecutivo número 37045-MP-MEIC, en la Sección I “Control Previo de Mejora Regulatoria”, siendo que el mismo dio resultado negativo pues este Reglamento no contiene trámites ni requisitos para los administrados.

Por tanto,

Decretan

RAC-05

REGULACIONES AERONÁUTICAS COSTARRICENSES

UNIDADES DE MEDIDA QUE SE DEBEN EMPLEAR

EN LAS OPERACIONES AÉREAS Y TERRESTRES

Artículo 1—. Se emite el siguiente Reglamento de Unidades de Medida que se deben emplear en las Operaciones Aéreas y Terrestres, denominado RAC-05, el cual dirá:

SECCIÓN 1

SUBPARTE A - DEFINICIONES

RAC-05.001

Ver CCA RAC-05.001

Cuando se utilicen los términos siguientes en este Reglamento relativos a las unidades de medida que han de emplearse en todos los aspectos de las operaciones aéreas y terrestres dentro del Estado de Costa Rica, los mismos tendrán los significados que se expresan a continuación:

- 1) **Actuación humana.** Capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad operacional y eficiencia de las operaciones aeronáuticas.
- 2) **Amperio (A).** Es la unidad SI de corriente eléctrica. Se define tomando el valor numérico fijo de la carga elemental e será $1.602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ cuando expresado en la unidad C, que es igual a $A\ s$, donde el segundo se define en términos de $\Delta\nu Cs$.
- 3) **Becquerel (Bq).** La actividad de un radionúclido que sufre una transición nuclear espontánea por segundo.
- 4) **Candela (cd).** Es la unidad SI de intensidad luminosa en una dirección dada. Se define tomando el valor numérico fijo de la eficacia luminosa de la radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz, K_{cd} , para ser 683 cuando se expresa en la unidad lm W^{-1} , que es igual a cd sr W^{-1} , o $\text{cd sr kg}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ s}^3$, donde el kilogramo, el metro y el segundo se definen en términos de h , c y $\Delta\nu Cs$.
- 5) **Coulomb (C).** La cantidad de electricidad transportada en 1 segundo por una corriente de 1 amperio.
- 6) **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.
- 7) **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.
- 8) **Grado Celsius (°C).** Nombre especial con que se designa la unidad kelvin para utilizarla en la expresión de valores de temperatura Celsius.
- 9) **Gray (Gy).** La energía entregada por radiación ionizante a una masa de materia correspondiente a 1 julio por kilogramo.
- 10) **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.
- 11) **Hertz (Hz).** Medida de frecuencia de un fenómeno periódico cuyo período es de un segundo.
- 12) **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

- 13) **Kelvin (K)**. Es la unidad SI de temperatura termodinámica. Se define asignando de la constante de Boltzmann k en el valor numérico fijo $1,380\ 649 \times 10^{-23}$ cuando se expresa en la unidad JK^{-1} , que es igual a $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$, donde el kilogramo, metro y segundo se definen en términos de h , c y $\Delta\nu\text{Cs}$.
- 14) **Kilogramo (kg)**. Es la unidad de masa SI. Se define tomando el fijo el valor numérico de la constante de Planck h será $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ expresada en la unidad J s , que es igual a $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$, donde se encuentran el metro y el segundo y están definidos en términos de la velocidad de la luz c , y la frecuencia de transición hiperfina del estado fundamental del átomo de cesio $133 \Delta\nu\text{Cs}$.
- 15) **Litro (L)**. Unidad de volumen para medir líquidos y gases, que es igual a 1 decímetro cúbico.
- 16) **Lumen (lm)**. Flujo luminoso emitido en un ángulo sólido de un estereorradián por una fuente puntual que posee una intensidad uniforme de 1 candela.
- 17) **Lux (lx)**. Iluminación producida por un flujo luminoso de 1 lumen distribuido uniformemente sobre una superficie de 1 metro cuadrado.
- 18) **Metro (m)**. Es la unidad de longitud SI. Se define tomando el valor numérico de la velocidad de la luz en el vacío c será $299\ 792\ 458$ cuando se expresa en la unidad m s^{-1} , donde el segundo se define en términos de la frecuencia de cesio $\Delta\nu\text{Cs}$.
- 19) **Milla marina (NM)**. La longitud exactamente igual a 1852 metros.
- 20) **Mol (mol)**. (Ver CCA RAC-05.001) Es la unidad SI de cantidad de sustancia. Un mol contiene exactamente $6.022\ 14076 \times 10^{23}$ entidades elementales. Este número es el numérico fijo del valor de la constante de Avogadro, N_A cuando se expresa en la unidad mol^{-1} y se llama número de Avogadro. La cantidad de sustancia, símbolo n , de un sistema es una medida del número de entidades elementales especificadas. Una entidad elemental puede ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón, cualquier otra partícula o grupo específico de partículas.
- 21) **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.
- 22) **Nudo (kt)**. Velocidad igual a 1 milla marina por hora.
- 23) **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

- 24) **Pascal (Pa)**. Presión o tensión de 1 newton por metro cuadrado
- 25) **Pie (ft)**. Longitud exactamente igual a 0,3048 metros
- 26) **Radián (rad)**. Ángulo plano entre dos radios de un círculo que corta, sobre la circunferencia, un arco de longitud igual al radio.
- 27) **Segundo (s)**. Es la unidad de tiempo SI. Se define tomando el fijo valor numérico de las $\Delta\nu_{Cs}$ de frecuencia de cesio, el estado fundamental no Perturbado frecuencia de transición hiperfina del átomo de cesio 133, para ser 9 192 631 770, cuando expresado en la unidad Hz, que es igual a s^{-1} .
- 28) **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
- 29) **Sievert (Sv)**. Unidad de dosis de radiación equivalente que corresponde a 1 julio por kilogramo
- 30) **Temperatura Celsius ($t^{\circ} C$)**. Temperatura igual a la diferencia $t^{\circ} C = T - T_0$ entre dos temperaturas termodinámicas T y T_0 , donde $T_0 = 273,15$ kelvin.
- 31) **Tesla (T)**. Densidad de flujo magnético dada por un flujo magnético de 1 weber por metro cuadrado
- 32) **Tonelada métrica (t)**. Masa igual a 1 000 kilogramos
- 33) **Vatio (W)**. Potencia que da origen a la producción de energía al ritmo de 1 julio por segundo.
- 34) **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.
- 35) **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.

SUBPARTE B – GENERALIDADES

RAC 05.002 Objeto

El objeto del presente reglamento es normar el uso de las unidades de medida que se utilizan en el Estado de Costa Rica, en todos los aspectos de las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil nacional e internacional.

RAC 05.004 Ámbito de Aplicación

Ver CCA RAC-05.002

- (a) Las normas contenidas en este reglamento y que de él se deriven, son aplicables a todas las unidades de medida que se usen en las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil nacional e internacional, que se desarrollen dentro del Estado costarricense.
- (b) Las unidades de medida, sus símbolos y las disposiciones contenidas en este reglamento, son aplicables en todos los aspectos de las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil que se desarrollan en el país.
- (c) El Sistema Normalizado de Unidades de Medida establecido en este reglamento, está basado en el Sistema Internacional de unidades (SI) y en otras unidades que no pertenecen a este sistema y su uso se considera necesario para satisfacer requerimientos de la aviación civil nacional e internacional.
- (d) El término "unidades SI", que se emplea en este reglamento, comprende tanto las unidades básicas como derivadas y sus múltiplos y submúltiplos.

RAC 05.006 Referencias

Este reglamento es complemento a la Ley No. 5292 del 09 de agosto de 1973 “Uso Exigido Sistema Internacional Unidades Medida "SI" Métrico Decimal” y del Reglamento Técnico RTCR 443: 2010. Metrología. Unidades de Medidas. Sistema Internacional (SI), Decreto Ejecutivo No. 36463 de 26 de noviembre de 2010.

RAC 05.008 Efectividad

Las especificaciones de este RAC 05 entran en vigencia a partir de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta.

RAC 05.010 TIEMPO UNIVERSAL COORDINADO

En el Estado de Costa Rica se utiliza el Tiempo Universal Coordinado (UTC) en sustitución a la Hora Media de Greenwich (GMT) como norma internacional aceptada para fijar la hora.

En Costa Rica la hora media local es de más 6 horas (+6) todo el año en relación con el Tiempo Universal Coordinado.

RAC 05.015 Fecha y hora presentada en forma exclusivamente numérica

El Estado de Costa Rica emplea para la presentación de fecha y hora, la estipulada en la Norma 8601 “Elementos de datos y formatos de intercambio, intercambio de información, representación de fechas y horas.” de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

RAC 05.020 Presentación de la Fecha

Cuando las fechas se presentan en forma exclusivamente numérica, la Norma ISO 8601 en su versión más actualizada, establece que el orden que se debe seguir es el de año-mes-día. Los elementos que constituyen la fecha deben ser:

- cuatro cifras para representar el año; no obstante, pueden omitirse las cifras que corresponden al “siglo” cuando no haya posibilidad de confusión. Durante el período de familiarización con el nuevo formato, tiene sentido utilizar estas dos cifras para dejar bien en claro que se está empleando la nueva secuencia de los elementos de la fecha;
- dos cifras para representar el mes;
- dos cifras para representar el día.

RAC 05.025 Separación para comprensión visual

Cuando se considere necesario separar los elementos para facilitar la comprensión visual, la única separación que se debe emplear es un espacio o un guion. Por ejemplo, el 25 de agosto de 2019 puede escribirse de la siguiente manera:

20190825 o 190825
o 2019-08-25 o 19-08-25
o 2019 08 25 o 19 08 25

Es importante recordar que la secuencia ISO se debe utilizar solamente cuando se emplee una presentación totalmente numérica. Las presentaciones que emplean una combinación de cifras y palabras se pueden seguir utilizando si resulta necesario (por ejemplo, 25 de agosto de 2019).

RAC 05.030 Presentación de la hora

Cuando la hora del día se haya de escribir en forma exclusivamente numérica, la Norma 8601 de la ISO establece que la secuencia sea la de horas-minutos-segundos.

RAC 05.035 Sistema horario de 24 horas

Dentro del sistema horario de 24 horas, la hora debe representarse por medio de dos cifras que se extienden del 00 al 23, y éstas pueden ir seguidas de, o bien una fracción decimal de la hora o bien el número de minutos y segundos. Cuando la presentación de la hora se haga mediante un número decimal, se debe emplear un elemento separador decimal normal, seguido del número de cifras necesarias para facilitar la exactitud requerida.

RAC 05.040 Presentación de minutos

Los minutos deben representarse por medio de dos cifras del 00 al 59, seguidas de una fracción decimal de minuto o el número de segundos.

RAC 05.045 Presentación de segundos

Los segundos deben representarse por medio de dos cifras del 00 al 59, seguidos, de ser necesario, de una fracción decimal de segundo.

RAC 05.050 Separación para comprensión visual

Cuando sea necesario facilitar la comprensión visual deben emplearse dos puntos para separar las horas de los minutos y los minutos de los segundos. Por ejemplo, las 3 horas 20 minutos y 18 segundos de la tarde podrían expresarse de la siguiente forma:

152018 o 15:20:18 en horas, minutos y segundos
o 1520.3 o 15:20.3 en horas, minutos y fracción decimal de un minuto
o 15.338 en horas y fracción decimal de una hora.

RAC 05.055 Grupos de fecha y hora combinados

Esta clase de presentación ofrece un método uniforme de escribir la fecha y la hora juntos, cuando esto sea necesario. En tales casos, el orden de los elementos es el de año-mes-día-horas-minutos-segundos. Conviene observar que no siempre es necesario emplear todos los elementos. Por ejemplo, típicamente se podrían usar solamente los elementos día-horas-minutos.

SUBPARTE C - APLICACIÓN NORMALIZADA DE LAS UNIDADES DE MEDIDA

RAC 05-065 Unidades del Sistema Internacional (SI)

El Sistema Internacional de Unidades, preparado y actualizado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM), se utiliza teniendo en cuenta las disposiciones de RAC-05.030 y RAC-05.085, como sistema normal de unidades de medida en todos los aspectos de las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil internacional y nacional.

RAC 05-070 Prefijos

(Ver CCA RAC-05.070)

Se deben utilizar 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 del SI.

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 |

RAC 05-075 Unidades ajenas al sistema SI para uso permanente junto con el sistema SI.

Las unidades ajenas al sistema SI que figuran en la Tabla 3-2, se utilizarán en lugar de las unidades SI o junto con ellas, en calidad de unidades primarias de medición, aunque únicamente como se especifica en la Tabla 3-4.

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 (en términos de las unidades SI)</i> |
|---|------------------|----------------|---|
| ángulo plano | grado | ° | 1° = (π/180) rad |
| | minuto | ' | 1' = (1/60)° = (π/10 800) rad |
| | segundo | " | 1" = (1/60)' = (π/648 000) rad |
| masa | tonelada métrica | t | 1 t = 10 ³ kg |
| temperatura | grado Celsius | °C | 1 unidad °C = 1 unidad K ^{a)} |
| tiempo | minuto | min | 1 min = 60 s |
| | hora | h | 1 h = 60 min = 3 600 s |
| | día | d | 1 d = 24 h = 86 400 s |
| | semana, mes, año | — | |
| 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.

RAC-05.080 Otras unidades permitidas temporalmente con carácter opcional junto con el sistema SI.

(Ver CCA RAC-05.080)

Se permitirá el uso temporal de las unidades de medida que no pertenecen al sistema SI que figuran en la Tabla 3-3, aunque únicamente para las magnitudes que figuran en la Tabla 3-4.

RAC-05.085 Aplicación de unidades específicas

(Ver CCA RAC-05.085)

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.

RAC-05.090 Aplicación de unidades específicas. Medios y disposiciones para el diseño

(Ver CCA RAC-05.090)

Deben establecerse medios y disposiciones para el diseño, procedimientos e instrucción aplicables a 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, teniendo debidamente en cuenta la actuación humana.

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

| <i>Magnitudes específicas de la Tabla 3-4 relativas a</i> | <i>Unidad</i> | <i>Símbolo</i> | <i>Definición (en términos de las unidades SI)</i> |
|---|---------------|----------------|--|
| 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 |

a) altitud, elevación, altura, velocidad vertical.

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 a jena 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 | |
| 1.5 | elevación | 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 | |
| 1.13 | alcance visual en la pista | m | |
| 1.14 | capacidad de los depósitos (aeronave) ^{b)} | L | |

| <i>Número de referencia</i> | <i>Magnitud</i> | <i>Unidad primaria (símbolo)</i> | <i>Unidad opcional ajena al SI (símbolo)</i> |
|-----------------------------|--|--|--|
| 1.15 | tiempo | s min h d semana mes año | |
| 1.16 | visibilidad ¹⁾ | km | |
| 1.17 | volumen | m 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) | ° | |

2. Unidades relacionadas con masa

| | | |
|------|---|------------------------|
| 2.1 | densidad del aire | kg/m ³ |
| 2.2 | densidad de área | kg/m ² |
| 2.3 | capacidad de carga | kg |
| 2.4 | densidad de carga | kg/m ³ |
| 2.5 | densidad (de masa) | kg/m ³ |
| 2.6 | capacidad de combustible (gravimétrica) | kg |
| 2.7 | densidad de gas | kg/m ³ |
| 2.8 | carga bruta o carga útil | kg t |
| 2.9 | elevación de masas | kg |
| 2.10 | densidad lineal | kg/m |
| 2.11 | densidad de líquidos | kg/m ³ |
| 2.12 | masa | kg |
| 2.13 | momento de inercia | kg · m ² |
| 2.14 | momento cinético | kg · m ² /s |
| 2.15 | cantidad de movimiento | kg · m/s |

3. Unidades relacionadas con fuerza

| | | |
|-----|--------------------------------------|--------|
| 3.1 | presión del aire (general) | kPa |
| 3.2 | reglaje del altímetro | hPa |
| 3.3 | presión atmosférica | hPa |
| 3.4 | momento de flexión | kN · m |
| 3.5 | fuerza | N |
| 3.6 | presión de suministro de combustible | kPa |
| 3.7 | presión hidráulica | kPa |

| <i>Número de referencia</i> | <i>Magnitud</i> | <i>Unidad primaria (símbolo)</i> | <i>Unidad opcional ajena al SI (símbolo)</i> |
|-----------------------------|---|----------------------------------|--|
| 3.8 | módulo de elasticidad | MPa | |
| 3.9 | presión | kPa | |
| 3.10 | tensión (mecánica) | MPa | |
| 3.11 | tensión superficial | mN/m | |
| 3.12 | empuje | kN | |
| 3.13 | momento de torsión | N · m | |
| 3.14 | vacío | Pa | |
| 4. Mecánica | | | |
| 4.1 | velocidad relativa ^{d)} | km/h | kt |
| 4.2 | aceleración angular | rad/s ² | |
| 4.3 | velocidad angular | rad/s | |
| 4.4 | energía o trabajo | J | |
| 4.5 | potencia equivalente en el árbol | kW | |
| 4.6 | frecuencia | Hz | |
| 4.7 | velocidad respecto al suelo | km/h | kt |
| 4.8 | impacto | J/m ² | |
| 4.9 | energía cinética absorbida por el freno | MJ | |
| 4.10 | aceleración lineal | m/s ² | |
| 4.11 | potencia | kW | |
| 4.12 | régimen de centrado | °/s | |
| 4.13 | potencia en el árbol | kW | |
| 4.14 | velocidad | m/s | |
| 4.15 | velocidad vertical | m/s | ft/min |
| 4.16 | velocidad del viento ^{e)} | m/s | kt |
| 5. Gasto | | | |
| 5.1 | aire del motor | kg/s | |
| 5.2 | agua del motor | kg/h | |
| 5.3 | consumo de combustible (específico) | | |
| | motores de émbolo | kg/(kW · h) | |
| | turborreactores de árbol | kg/(kW · h) | |
| | motores de reacción | kg/(kN · h) | |
| 5.4 | combustible | kg/h | |
| 5.5 | velocidad de llenado del depósito de combustible (gravimétrica) | kg/min | |
| 5.6 | gas | kg/s | |
| 5.7 | líquido (gravimétrico) | g/s | |
| 5.8 | líquido (volumétrico) | L/s | |
| 5.9 | caudal másico | kg/s | |

| <i>Número de referencia</i> | <i>Magnitud</i> | <i>Unidad primaria (símbolo)</i> | <i>Unidad opcional ajena al SI (símbolo)</i> |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|
| 5.10 | consumo de aceite | | |
| | turbina de gas | kg/h | |
| | motores de émbolo (específico) | g/(kW · h) | |
| 5.11 | aceite | g/s | |
| 5.12 | capacidad de la bomba | L/min | |
| 5.13 | aire de ventilación | m ³ /min | |
| 5.14 | viscosidad (dinámica) | Pa · s | |
| 5.15 | viscosidad (cinemática) | m ² /s | |

6. *Termodinámica*

| | | |
|-----|------------------------------------|------------------------|
| 6.1 | coeficiente de transmisión térmica | W/(m ² · K) |
| 6.2 | flujo térmico por unidad de área | J/m ² |
| 6.3 | flujo térmico | W |
| 6.4 | humedad (absoluta) | g/kg |
| 6.5 | dilatación lineal | °C ⁻¹ |
| 6.6 | cantidad de calor | J |
| 6.7 | temperatura | °C |

7. *Electricidad y magnetismo*

| | | |
|------|-------------------------------|------------------|
| 7.1 | capacidad | F |
| 7.2 | conductancia | S |
| 7.3 | conductividad | S/m |
| 7.4 | densidad de corriente | A/m ² |
| 7.5 | corriente eléctrica | A |
| 7.6 | intensidad de campo eléctrico | C/m ² |
| 7.7 | tensión eléctrica | V |
| 7.8 | fuerza electromotriz | V |
| 7.9 | intensidad de campo magnético | A/m |
| 7.10 | flujo magnético | Wb |
| 7.11 | densidad de flujo magnético | T |
| 7.12 | potencia | W |
| 7.13 | cantidad de electricidad | C |
| 7.14 | resistencia | Ω |

8. *Luz y radiaciones electromagnéticas afines*

| | | |
|-----|--------------------|-------------------|
| 8.1 | iluminancia | lx |
| 8.2 | luminancia | cd/m ² |
| 8.3 | emitancia luminosa | lm/m ² |
| 8.4 | flujo luminoso | lm |

| <i>Número de referencia</i> | <i>Magnitud</i> | <i>Unidad primaria (símbolo)</i> | <i>Unidad opcional ajena al SI (símbolo)</i> |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|--|
| 8.5 | intensidad luminosa | cd | |
| 8.6 | cantidad de luz | lm · s | |
| 8.7 | energía radiante | J | |
| 8.8 | longitud de onda | m | |

9. *Acústica*

| | | |
|------|---|-------------------|
| 9.1 | frecuencia | Hz |
| 9.2 | densidad de masa | kg/m ³ |
| 9.3 | nivel de ruido | dB ^{e)} |
| 9.4 | duración de un período | s |
| 9.5 | intensidad acústica | W/m ² |
| 9.6 | potencia acústica | W |
| 9.7 | presión acústica | Pa |
| 9.8 | nivel de sonido | dB ^{f)} |
| 9.9 | presión estática (instantánea) | Pa |
| 9.10 | velocidad del sonido | m/s |
| 9.11 | flujo de velocidad acústica (instantánea) | m ³ /s |
| 9.12 | longitud de onda | m |

10. *Física nuclear y radiación de ionización*

| | | |
|------|--------------------------------|----------|
| 10.1 | dosis absorbida | Gy |
| 10.2 | régimen de absorción de dosis | Gy/s |
| 10.3 | actividad de los radionúclidos | Bq |
| 10.4 | dosis equivalente | Sv |
| 10.5 | exposición a la radiación | C/kg |
| 10.6 | régimen de exposición | C/kg · s |

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) Para la representación de la velocidad del viento, en los Anexos de la OACI se usa una conversión de 1 kt = 0,5 m/s.

f) 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, se debe especificar el nivel de referencia.

**SUBPARTE D – TERMINACIÓN DEL USO DE LAS
UNIDADES OPCIONALES AJENAS AL SI**

**RAC-05.095 Aplicación normalizada de las unidades de medida
(Ver CCA RAC-05.095)**

El Estado de Costa Rica queda a la espera de fijación de fechas de terminación para proceder con la actualización del presente reglamento.

RAC-05.100 Utilización

La utilización, en las operaciones de la aviación civil internacional, de las unidades opcionales que no pertenecen al sistema SI enumeradas en la Tabla 3-3 se dará por terminada en las fechas que se indican en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Fechas de terminación de las unidades opcionales ajenas al SI

| <i>Unidad opcional ajena al SI</i> | <i>Fecha de terminación</i> |
|--|--|
| Nudo Milla marina } Pie | no se ha fijado ^{a)} no se ha fijado ^{b)} |

a) No se ha fijado todavía la fecha de terminación del uso de la milla marina y del nudo.
b) No se ha fijado aún la fecha de terminación del uso del pie.

**APÉNDICE A. DESARROLLO DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE
UNIDADES (SI) RESERVADO**

No cuentan con CCA.

APÉNDICE B. GUÍA SOBRE LA APLICACIÓN DEL SI

1. Introducción

1.1 El Sistema Internacional de Unidades es un sistema completo y coherente que comprende tres clases de unidades:

- (a) unidades fundamentales;
- (b) unidades suplementarias; y
- (c) unidades derivadas.

1.2 El SI se basa en siete unidades para otras tantas dimensiones independientes, que figuran en la Tabla B-1.

1.3 Las unidades suplementarias del SI figuran en la Tabla B-2 y pueden considerarse como unidades fundamentales o como unidades derivadas.

Tabla B-1. Unidades fundamentales SI

| <i>Magnitud</i> | <i>Unidad</i> | <i>Símbolo</i> |
|---------------------------|---------------|----------------|
| cantidad de materia | mol | mol |
| corriente eléctrica | amperio | A |
| intensidad luminosa | candela | cd |
| longitud | metro | m |
| masa | kilogramo | kg |
| temperatura termodinámica | kelvin | K |
| tiempo | segundos | s |

Tabla B-2. Unidades suplementarias SI

| <i>Magnitud</i> | <i>Unidad</i> | <i>Símbolo</i> |
|-----------------|----------------|----------------|
| ángulo plano | radián | rad |
| ángulo sólido | estereorradián | sr |

1.4 Las unidades derivadas del SI se forman combinando unidades fundamentales, unidades suplementarias y otras unidades derivadas, de acuerdo con las relaciones algebraicas entre las magnitudes correspondientes. Los símbolos para las unidades derivadas se forman con los signos matemáticos de multiplicación, división y utilizando exponentes. Las unidades SI derivadas que poseen nombres y símbolos especiales figuran en la Tabla B-3.

En la Tabla 3-4 se indica la aplicación de las unidades derivadas que figuran en la Tabla B-3 y de otras unidades comunes, en las operaciones de la aviación civil internacional.

Tabla B-3. Unidades SI derivadas que poseen nombre especial

| <i>Magnitud</i> | <i>Unidad</i> | <i>Símbolo</i> | <i>Derivación</i> |
|--|---------------|----------------|-----------------------|
| actividad de los radionúclidos | becquerel | Bq | l/s |
| cantidad de electricidad, carga eléctrica | coulomb | C | A · s |
| capacidad eléctrica | faradio | F | C/V |
| conductancia eléctrica | siemens | S | A/V |
| densidad de flujo magnético | tesla | T | Wb/m ² |
| dosis absorbida (radiación) | gray | Gy | J/kg |
| dosis equivalente (radiación) | sievert | Sv | J/kg |
| energía, trabajo, cantidad de calor | julio | J | N · m |
| flujo luminoso | lumen | lm | cd · sr |
| flujo magnético | weber | Wb | V · s |
| frecuencia (de un fenómeno periódico) | hertz | Hz | l/s |
| fuerza | newton | N | kg · m/s ² |
| iluminancia | lux | lx | lm/m ² |
| inductancia | henrio | H | Wb/A |
| potencia, flujo radiante | vatio | W | J/s |
| presión, tensión mecánica | pascal | Pa | N/m ² |
| resistencia eléctrica | ohmio | Ω | V/A |
| tensión eléctrica, diferencia de potencial, fuerza electromotriz | voltio | V | W/A |

1.5 El SI es una selección racional de unidades del sistema métrico que individualmente no son nuevas. La ventaja mayor del SI es que existe únicamente una unidad para cada magnitud física — el metro para la longitud, el kilogramo (en lugar del gramo) para la masa, el segundo para el tiempo. De estas unidades elementales o fundamentales, derivan las unidades para todas las demás magnitudes mecánicas. Estas unidades derivadas se definen mediante relaciones simples como: velocidad igual a régimen de variación de la

distancia; aceleración igual a régimen de variación de la velocidad; fuerza igual a masa por aceleración; trabajo o energía igual a fuerza por distancia; potencia igual a trabajo realizado por unidad de tiempo. Algunas de estas unidades tienen únicamente nombres genéricos, por ejemplo, metro por segundo para el caso de la velocidad; otras poseen nombres especiales, como newton (N) para la fuerza, julio (J) para el trabajo o la energía, vatio (W) para la potencia. Las unidades SI de fuerza, energía y potencia, son invariables ya se trate de un proceso mecánico, eléctrico, químico o nuclear. Una fuerza de 1 newton aplicada en una distancia de 1 metro puede producir 1 julio de calor, que es una magnitud idéntica a la que puede producir 1 vatio de potencia eléctrica en 1 segundo.

1.6 Además de las ventajas resultantes del empleo de una sola unidad SI para cada magnitud física, está la comodidad de utilizar un juego de símbolos y abreviaturas individuales y bien definidos. Estos símbolos y abreviaturas eliminan la confusión que puede surgir de las prácticas corrientes en diferentes disciplinas, tales como el uso de “b” tanto para el bar, que es una unidad de presión, como para el barn, que es una unidad de superficie.

1.7 Otra ventaja del SI es que conserva la relación decimal entre múltiplos y submúltiplos de las unidades básicas para cada magnitud física. Se establecen prefijos para designar múltiplos y submúltiplos de las unidades, que van desde “exa” (10^{18}) hasta “atto” (10^{-18}) para mayor comodidad de la expresión oral y escrita.

1.8 Otra gran ventaja del SI es su coherencia. Las unidades podrían seleccionarse arbitrariamente, pero si se establecieran unidades independientes para cada categoría de magnitudes comparables entre sí, los factores numéricos de las ecuaciones parecerían provenir de una escala diferente de valores. Con todo, es posible y en la práctica resulta más conveniente, seleccionar un sistema de unidades de modo que las ecuaciones establecidas con valores numéricos, inclusive los factores numéricos, posean exactamente la misma forma que las ecuaciones correspondientes efectuadas con magnitudes. Un sistema de unidades determinado de este modo se designa como coherente con respecto al sistema de magnitudes y ecuaciones en cuestión. Las ecuaciones entre unidades de un

sistema de unidades coherentes contienen como factor numérico únicamente el número 1. En un sistema coherente, el producto o cociente de dos magnitudes unitarias cualesquiera es la unidad de la magnitud resultante. Por ejemplo, en un sistema coherente, la superficie unitaria resulta de la multiplicación de la longitud unitaria por la longitud unitaria; la velocidad unitaria resulta de la división de la longitud unitaria por el tiempo unitario y la fuerza unitaria resulta de la multiplicación de la masa unitaria por la aceleración unitaria.

Nota. En la Figura B-1 se ilustra la relación existente entre las unidades del SI.

2. Masa, fuerza y peso

2.1 La excepción principal del SI con respecto al sistema gravimétrico de unidades métricas de uso en la tecnología, consiste en la diferenciación explícita de las unidades de masa y de fuerza. En el SI, la designación kilogramo se limita a la unidad de masa y no ha de emplearse la designación kilogramo-fuerza (en la cual frecuentemente se comete el error de omitir el sufijo fuerza). En su lugar se utiliza la unidad SI de fuerza, que es el newton. Del mismo modo, se utiliza el newton y no el kilogramo-fuerza para formar unidades de fuerza derivadas, por ejemplo, presión o tensión mecánica ($\text{N}/\text{m}^2 = \text{Pa}$), energía ($\text{N} \cdot \text{m} = \text{J}$), y potencia ($\text{N} \cdot \text{m}/\text{s} = \text{W}$).

2.2 Existe mucha confusión en el empleo del término peso como magnitud que puede significar fuerza, o bien masa. En el uso común, el término peso significa casi siempre masa; por lo tanto, cuando se habla del peso de una persona, la magnitud que se alude es la masa. En la ciencia y en la tecnología, el término peso generalmente ha significado la fuerza que, aplicada a un cuerpo, le impartiría una aceleración igual a la aceleración local en caída libre. El adjetivo “local” en la frase “aceleración local en caída libre” generalmente ha significado emplazamiento en la superficie de la tierra; en este contexto, la “aceleración local en caída libre” posee el símbolo g (designado a veces como “aceleración de la gravedad”), cuyos valores difieren en más de 0,5% en diferentes puntos de la superficie de la tierra, y disminuyen a medida que aumenta la distancia con respecto a la tierra. Por lo tanto, como el peso es una fuerza = masa \times aceleración debida a la gravedad,

el peso de una persona depende del lugar en que se encuentre, lo que no sucede con la masa. Una persona que posea una masa de 70 kg puede experimentar en la tierra una fuerza (peso) de 686 newtons (≈ 155 lbf) y solamente una fuerza (peso) de 113 newtons (≈ 22 lbf) en la luna. Debido al uso doble del término peso como magnitud, debe evitarse esta designación de peso en el uso tecnológico, salvo en las circunstancias en que su significado resulte totalmente inequívoco. Cuando se utilice ese término, importa saber si se hace referencia a la masa o a la fuerza y utilizar correctamente las unidades SI, que correspondan, o sea, el kilogramo para la masa o el newton para la fuerza.

2.3 Al determinar la masa con una balanza o báscula, interviene la gravedad. Cuando se utiliza una masa patrón para pesar la masa que se mide, se elimina el efecto directo de la gravedad en ambas masas, aunque por lo general no se evita el efecto indirecto debido a la flotabilidad del aire o de otros fluidos. Al utilizar una balanza de resortes, la masa se mide de un modo indirecto, ya que el instrumento responde a la fuerza de la gravedad. Esas balanzas pueden calibrarse en unidades de masa, si la variación en cuanto a aceleración de la gravedad y las correcciones por flotabilidad no afectaran mucho su uso.

3. Energía y momento de torsión

3.1 El producto vectorial de fuerza y brazo de momento se designa comúnmente por la unidad newton metro. Esta unidad de momento flector o momento de torsión causa confusiones con la unidad de energía, que también es el newton metro. La relación con la energía se esclarecería si el momento de torsión se expresara como newton metro por radián, ya que el producto del momento de torsión y de la rotación angular es energía:

$$(\text{N} \cdot \text{m}/\text{rad}) \cdot \text{rad} = \text{N} \cdot \text{m}$$

3.2 Si se mostraran los vectores, la diferencia entre energía y momento de torsión sería evidente, ya que la orientación de la fuerza y la longitud son diferentes en los dos casos. Es importante tener en cuenta esta diferencia cuando se utilicen el momento de torsión y la energía; el julio no debe utilizarse nunca para expresar el momento de torsión.

4. Prefijos SI

4.1 Selección de prefijos

4.1.1 En general, los prefijos SI deben utilizarse para indicar órdenes de magnitud, eliminando de este modo los dígitos no significativos y los ceros iniciales en las fracciones decimales, con lo cual se deja abierta la posibilidad de una notación en potencias de 10, que se prefieren en los cálculos. Por ejemplo:

12 300 mm resulta 12,3 m

$12,3 \times 10^3$ m resulta 12,3 km

0,001 23 μ A resulta 1,23 nA

4.1.2 Al expresar una magnitud entre un valor numérico y una unidad, los prefijos deben seleccionarse preferentemente de modo que el valor numérico se encuentre entre 0,1 y 1 000. Para reducir la diversidad al mínimo, se recomienda utilizar los prefijos que representen potencias de 1 000. Sin embargo, en los casos siguientes puede resultar útil proceder de otro modo:

- (a) al expresar superficie y volumen, puede ser necesario utilizar los prefijos hecto, deca, deci y centi; por ejemplo, hectómetro cuadrado, centímetro cúbico;
- (b) en las tablas de valores de la misma magnitud, o al tratar de esos valores dentro de un contexto dado, por lo general es preferible utilizar siempre el mismo múltiplo de unidad; y
- (c) en el caso de ciertas magnitudes de aplicación en casos particulares, comúnmente se utiliza siempre el mismo múltiplo. En los planos de la técnica mecánica, por ejemplo, se utilizan los hectopascales para los reglajes de altímetro y los milímetros para las dimensiones lineales, aunque esos valores se encuentren más allá de la gama de 0,1 a 1 000.

4.2 Prefijos en las unidades compuestas

Se recomienda que se utilice un solo prefijo al formar cualquier múltiplo de una unidad compuesta. Normalmente debe agregarse el prefijo a la unidad en el numerador. Se presenta una excepción cuando una de las unidades es el kilogramo. Por ejemplo:

$$V/m, \text{ no } mV/mm; MJ/kg, \text{ no } kJ/g$$

Unidad compuesta es la unidad derivada que se expresa mediante dos o más unidades o sea que carece de nombre individual simple.

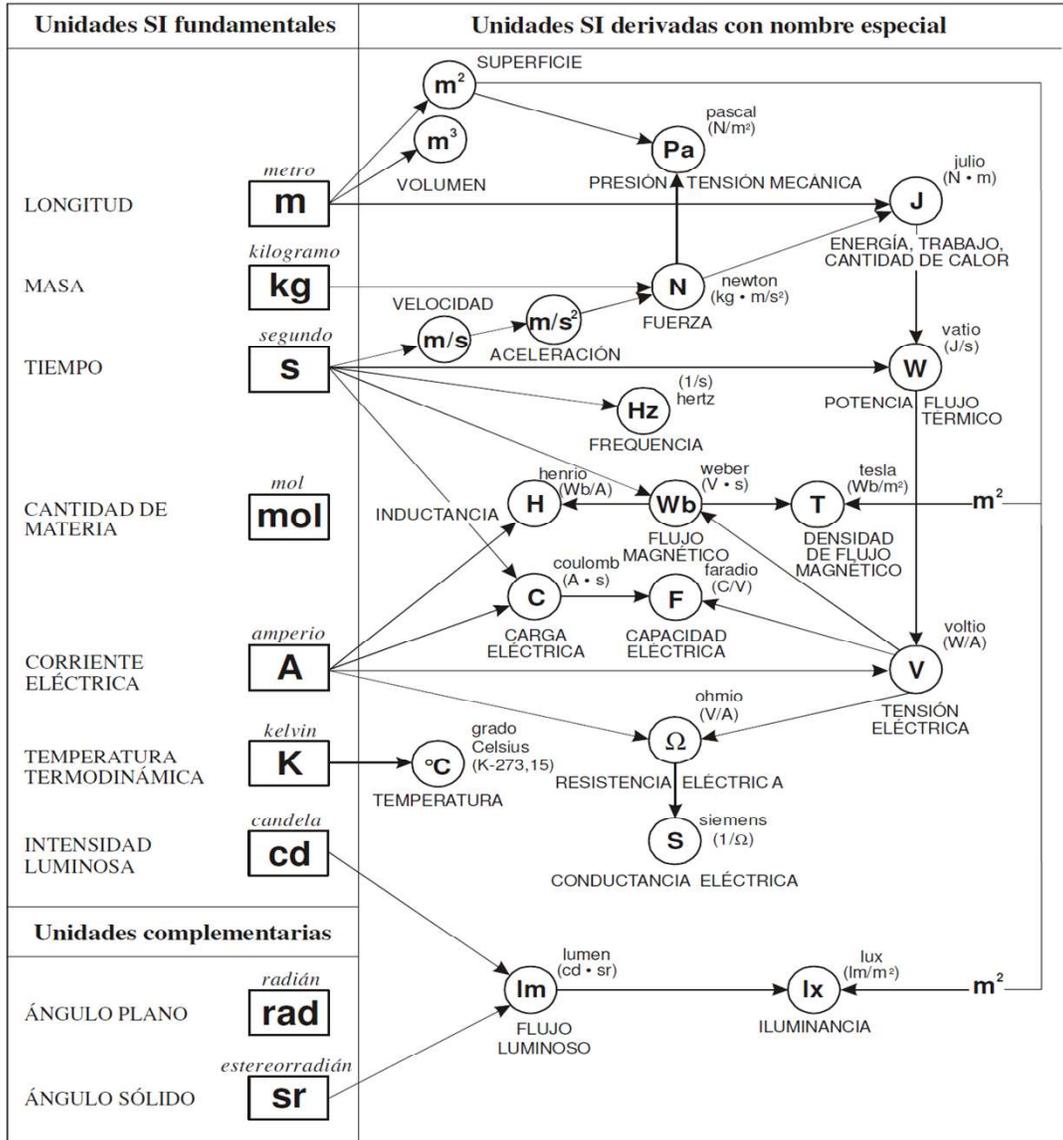


Figura B-1

4.3 Prefijos compuestos

No han de utilizarse prefijos compuestos, formados por yuxtaposición de dos o más prefijos SI. Por ejemplo:

$$1 \text{ nm no } 1 \text{ m}\mu\text{m}; 1 \text{ pF no } 1 \mu\mu\text{F}$$

Si se necesitaran valores que se encuentren fuera del alcance de los prefijos, los mismos deben expresarse utilizando la unidad básica con potencias de 10.

4.4 Potenciación de las unidades

Un exponente agregado a un símbolo con un prefijo indica que el múltiplo o submúltiplo de la unidad (la unidad con su prefijo) se eleva a la potencia expresada por el exponente. Por ejemplo:

$$1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ ns}^{-1} = (10^{-9} \text{ s})^{-1} = 10^9 \text{ s}^{-1}$$

$$1 \text{ mm}^2/\text{s} = (10^{-3} \text{ m})^2/\text{s} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

5. Estilo y utilización

5.1 Reglas de escritura de los símbolos de las unidades

5.1.1 Los símbolos de las unidades deben imprimirse en tipo redondo (vertical), cualquiera que sea la tipografía que se utilice en el resto del texto.

5.1.2 Los símbolos de las unidades no sufren modificación alguna en el plural.

5.1.3 Los símbolos de las unidades no van acompañados por un punto, salvo que se trate de fin de frase.

5.1.4 Los símbolos de unidades que se expresan en letras se escriben en minúsculas (cd), salvo que el nombre de la unidad se haya derivado de un nombre propio, en cuyo caso la primera letra del símbolo va con mayúscula (W, Pa). Los símbolos del prefijo y de la unidad conservan su forma indicada, cualquiera que sea la tipografía empleada en el texto.

5.1.5 En la expresión completa de una magnitud, debe dejarse un espacio entre el valor numérico y el símbolo de la unidad. Por ejemplo, escríbase 35 mm, no 35mm, y 2,37 lm, no 2,37lm. En otros idiomas, cuando la magnitud posee valor de adjetivo, con frecuencia se intercala un guion, por ejemplo, 35-mm film.

Excepción: No se deja espacio alguno entre el valor numérico y los símbolos que indican grado, minuto y segundo de ángulo plano, ni en los grados Celsius.

5.1.6 No se deja espacio alguno entre el prefijo y los símbolos de la unidad.

5.1.7 Para las unidades deben emplearse símbolos y no abreviaturas. Por ejemplo, utilícese “A”, y no “amp”, para indicar amperio.

5.2 Reglas para la escritura de los nombres

5.2.1 Los nombres de las unidades no abreviados se escriben como si fueran nombres comunes. Por lo tanto, la primera letra del nombre de una unidad no lleva mayúscula, salvo al comienzo de frase o en un texto escrito totalmente con mayúsculas, por ejemplo, un título, aunque el nombre de la unidad se derive de un nombre propio y por lo tanto se represente por un símbolo con mayúscula (véase 5.1.4). Por ejemplo, escríbase normalmente “newton” y no “Newton”, aunque el símbolo sea N.

5.2.2 Cuando lo exijan las reglas gramaticales, se utilizarán plurales, los cuales se forman regularmente. Por ejemplo, henrios como plural de henrio. No obstante, existen algunas unidades cuyos nombres son invariables en plural. Ejemplos de ellos son:

| <i>Singular</i> | <i>Plural</i> |
|-----------------|---------------|
| lux | lux |
| hertz | hertz |
| siemens | siemens |

5.2.3 No se deja espacio alguno ni se pone guion entre el prefijo y el nombre de la unidad.

5.3 Unidades formadas por multiplicación y división

5.3.1 Con los nombres de la unidad:

Para el producto, utilícese (preferentemente) un espacio, o bien un guion:

newton metro o newton-metro.

En el caso del vatio hora, puede omitirse el espacio:

vatiohora.

Para el cociente, utilícese la palabra por y no una barra:

metro por segundo no metro/segundo.

En las potencias, utilícese el modificador al cuadrado o al cubo, a continuación del nombre de la unidad:

metro por segundo al cuadrado.

En el caso de superficie o de volumen, el modificador se coloca después del nombre de la unidad:

milímetro cuadrado, metro cúbico.

Esta excepción se aplica también a las unidades derivadas en las que se utiliza superficie o volumen:

vatio por metro cuadrado

En las expresiones complicadas se prefieren los símbolos, en lugar de las palabras, para evitar ambigüedades.

5.3.2 Con símbolos de unidades: El producto puede indicarse de uno de los dos modos siguientes:

Nm o $N \cdot m$ para el newton metro.

Cuando se utilice como prefijo un símbolo que coincida con el símbolo de la unidad, deben adoptarse precauciones especiales para evitar confusiones. Por ejemplo, la unidad newton metro para indicar el momento de una torsión, debe escribirse **Nm** o **$N \cdot m$** , para no confundirla con **mN**, que es el **milinewton**.

Se exceptúan de esta regla las páginas impresas por computadora, la escritura de la máquina de escribir automática, que no pueden imprimir el punto alto, en cuyo caso puede utilizarse el punto sobre la línea. Para el cociente, utilícese una de las formas siguientes:

$$m/s \text{ o } m \cdot s^{-1} \text{ o } \frac{m}{s}$$

En ningún caso debe emplearse más de una barra en la misma expresión, salvo que se agreguen paréntesis para evitar ambigüedades. Por ejemplo, escríbase:

$$J/(\text{mol} \cdot \text{K}) \text{ o } J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \text{ o } (J/\text{mol})/\text{K}$$

pero *no* J/mol/K.

5.3.3 Los símbolos y los nombres de las unidades no deben mezclarse en la misma expresión. Escríbase:

$$\text{julios por kilogramo o } J/\text{kg} \text{ o } J \cdot \text{kg}^{-1}$$

pero *no* julios/kilogramo *ni* julios/kg *ni* julios \cdot kg⁻¹

5.4 Números

5.4.1 El signo decimal preferido es una coma sobre la línea. Sin embargo, también se acepta el punto. Cuando se escriban números inferiores a la unidad, debe ponerse un cero antes del signo decimal.

5.4.2 No ha de utilizarse coma ni punto para separar dígitos. En cambio, deben separarse los dígitos por grupos de tres, a izquierda y a derecha a partir del punto decimal, dejando un pequeño espacio de separación. Por ejemplo:

73 655 7 281 2,567 321 0,133 47

El espacio entre grupos debe tener la anchura de la letra “i” aproximadamente y ser constante, aunque se utilice un espaciado de anchura variable entre las palabras.

5.4.3 El signo de multiplicación de números es una cruz (\times) o un punto a media altura. En otros idiomas, sin embargo, si se utilizara el punto a media altura como signo de multiplicación, no debe utilizarse el punto sobre la línea como signo decimal.

5.4.4 Es incorrecto agregar letras al símbolo de una unidad con el fin de indicar la naturaleza de la magnitud. Por lo tanto, no son aceptables MWe por “megawatios de potencia eléctrica”, ni Vac por “voltios de corriente continua”, ni kJt por “kilojulios de energía térmica”. Por esta razón, no debe intentarse la creación de equivalentes SI de las abreviaturas “psia” y “psig”, que se encuentran con frecuencia en bibliografía inglesa para establecer una distinción entre presión absoluta y presión manométrica. Si del contexto surgieran dudas en cuanto a lo que quiere expresarse, la palabra presión debe utilizarse cuando corresponda. Por ejemplo:

“ . . . con una presión manométrica de 13 kPa”

o

“ . . . con una presión absoluta de 13 kPa”.

APÉNDICE C. FACTORES DE CONVERSIÓN

1. Generalidades

1.1 La lista de factores de conversión que figura en este Adjunto se ha establecido para expresar los equivalentes de diferentes unidades de medición como múltiplos numéricos de unidades SI.

1.2 Los factores de conversión se presentan de modo que sea fácil adaptarlos para la presentación visual de computadora y para la transmisión de datos electrónicos. Los factores se escriben como número mayor que la unidad e inferior a 10, con seis decimales o menos. A continuación del número va la letra E (exponente), el signo más o el signo menos y dos dígitos que indican la potencia de 10 por la cual hay que multiplicar el número con el fin de obtener el valor correcto. Por ejemplo:

$$3,523\ 907\ E - 02 \text{ es } 3,523\ 907 \times 10^{-2} \text{ ó } 0,035\ 239\ 07$$

De un modo análogo,

$$3,386\ 389\ E + 03 \text{ es } 3,386\ 389 \times 10^3 \text{ ó } 3\ 386,389$$

1.3 Un asterisco (*) colocado a continuación del sexto decimal indica que el factor de conversión es exacto y que todos los dígitos siguientes son ceros. Si se indican menos de seis decimales, quiere decir que no se justifica una precisión mayor.

1.4 Otros ejemplos del uso de las tablas:

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Multiplíquese por</i> |
|-------------------------------|----------|--------------------------|
| libra-fuerza por pie cuadrado | Pa | 4,788 026 E + 01 |
| pulgada | m | 2,540 000*E - 02 |

donde:

$$1 \text{ lbf/pie}^2 = 47,880\ 26 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ pulgada} = 0,025\ 4 \text{ m (exactamente)}$$

2. Factores que no figuran en la lista

2.1 Los factores de conversión de unidades compuestas que no figuran en la tabla pueden deducirse fácilmente de los números indicados en la lista, mediante sustitución de las unidades convertidas, del modo siguiente:

Ejemplo: Para hallar el factor de conversión de lb · pies/s a kg · m/s:

en primer lugar conviértase

$$1 \text{ libra a } 0,453\ 592\ 4 \text{ kg}$$

$$1 \text{ pie a } 0,304\ 8 \text{ m}$$

y después sustitúyase:

$$(0,453\ 592\ 4 \text{ kg}) \times (0,304\ 8 \text{ m})/s = 0,138\ 255 \text{ kg} \cdot \text{m}/s$$

Siendo el factor 1,382 55 E - 01.

Tabla C-1. Factores de conversión a unidades SI
(Los símbolos de las unidades SI se indican entre paréntesis)

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Multiplíquese por</i> |
|--|--|--------------------------|
| abamperio | amperio (A) | 1,000 000 * E + 01 |
| abcoulomb | coulomb (C) | 1,000 000 * E + 01 |
| abfaradio | faradio (F) | 1,000 000 * E + 09 |
| abhenrio | henrio (H) | 1,000 000 * E - 09 |
| abmho | siemens (S) | 1,000 000 * E + 09 |
| abohmio | ohmio (Ω) | 1,000 000 * E - 09 |
| abvoltio | voltio (V) | 1,000 000 * E - 08 |
| acre (Estados Unidos, agrimensura) | metro cuadrado (m ²) | 4,046 873 E + 03 |
| amperio hora | coulomb (C) | 3,600 000 * E + 03 |
| año (calendario) | segundo (s) | 3,153 600 E + 07 |
| año (sidéreo) | segundo (s) | 3,155 815 E + 07 |
| año (tropical) | segundo (s) | 3,155 693 E + 07 |
| año luz | metro (m) | 9,460 55 E + 15 |
| área | metro cuadrado (m ²) | 1,000 000 * E + 02 |
| atmósfera (tecnológica = 1 kgf/cm ²) | pascal (Pa) | 9,806 650 * E + 04 |
| atmósfera (tipo) | pascal (Pa) | 1,013 250 * E + 05 |
| bar | pascal (Pa) | 1,000 000 * E + 05 |
| barril (de petróleo, 42 galones Estados Unidos, líquidos) | metro cúbico (m ³) | 1,589 873 * E - 01 |
| braza | metro (m) | 1,828 8 E + 00 |
| Btu† (Tabla internacional)/h | vatio (W) | 2,930 711 E - 01 |
| Btu (termoquímica)/h | vatio (W) | 2,928 751 E - 01 |
| Btu (termoquímica)/min | vatio (W) | 1,757 250 E + 01 |
| Btu (termoquímica)/s | vatio (W) | 1,054 350 E + 03 |
| Btu (Tabla internacional)/h · pie ² · °F (C, coeficiente de transmisión térmica) | vatio por metro cuadrado kelvin (W/m ² · K) | 5,678 263 E + 00 |
| Btu (termoquímica)/h · pie ² · °F (C, coeficiente de transmisión térmica) | vatio por metro cuadrado kelvin (W/m ² · K) | 5,674 466 E + 00 |
| Btu (Tabla internacional)/s · pie ² · °F | vatio por metro cuadrado kelvin (W/m ² · K) | 2,044 175 E + 04 |
| Btu (termoquímica)/s · pie ² · °F | vatio por metro cuadrado kelvin (W/m ² · K) | 2,042 808 E + 04 |
| Btu (Tabla internacional)/pie ² | julio por metro cuadrado (J/m ²) | 1,135 653 E + 04 |
| Btu (termoquímica)/pie ² | julio por metro cuadrado (J/m ²) | 1,134 893 E + 04 |
| Btu (termoquímica)/pie ² · h | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 3,152 481 E + 00 |
| Btu (termoquímica)/pie ² · min | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 1,891 489 E + 02 |
| Btu (termoquímica)/pie ² · s | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 1,134 893 E + 04 |
| Btu (Tabla internacional) · pie/h · pie ² · °F (k, conductividad térmica) | vatio por metro kelvin (W/m · K) | 1,730 735 E + 00 |
| Btu (termoquímica) · pie/h · pie ² · °F (k, conductividad térmica) | vatio por metro kelvin (W/m · K) | 1,729 577 E + 00 |
| Btu (Tabla internacional) · pulg/h · pie ² · °F (k, conductividad térmica) | vatio por metro kelvin (W/m · K) | 1,442 279 E - 01 |
| Btu (termoquímica) · pulg/h · pie ² · °F (k, conductividad térmica) | vatio por metro kelvin (W/m · K) | 1,441 314 E - 01 |

* Un asterisco (*) colocado a continuación del sexto decimal indica que el factor de conversión es exacto y que todos los dígitos siguientes son ceros. Si se indican menos de seis decimales, quiere decir que no se justifica una precisión mayor.

† Btu = British thermal unit (unidad térmica británica).

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Multiplíquese por</i> |
|--|---|--------------------------|
| Btu (Tabla internacional) · pulg/s · pie ² · °F (k, conductividad térmica) | vatio por metro kelvin (W/m · K) | 5,192 204 E + 02 |
| Btu (termoquímica) · pulg/s · pie ² · °F (k, conductividad térmica) | vatio por metro kelvin (W/m · K) | 5,188 732 E + 02 |
| Btu (termoquímica)/pulg ² · s | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 1,634 246 E + 06 |
| Btu (Tabla internacional)/lb | julio por kilogramo (J/kg) | 2,326 000 * E + 03 |
| Btu (termoquímica)/lb | julio por kilogramo (J/kg) | 2,324 444 E + 03 |
| Btu (Tabla internacional)/lb · °F (c, capacidad térmica) | julio por kilogramo kelvin (J/kg · K) | 4,186 800 * E + 03 |
| Btu (termoquímica)/lb · °F (c, capacidad térmica) | julio por kilogramo kelvin (J/kg · K) | 4,184 000 * E + 03 |
| bujíapie | lux (lx) | 1,076 391 E + 01 |
| caballo de fuerza (550 pies · lbf/s) | vatio (W) | 7,456 999 E + 02 |
| caballo de fuerza (eléctrico) | vatio (W) | 7,460 000 * E + 02 |
| caballo de fuerza (hidráulico) | vatio (W) | 7,460 43 E + 02 |
| caballo de fuerza (métrico) | vatio (W) | 7,354 99 E + 02 |
| caballo de fuerza (Reino Unido) | vatio (W) | 7,457 0 E + 02 |
| caída libre (g), normal | metro por segundo al cuadrado (m/s ²) | 9,806 650 * E + 00 |
| calibre (pulgada) | metro (m) | 2,540 000 * E - 02 |
| cal (termoquímica)/cm ² | julio por metro cuadrado (J/m ²) | 4,184 000 * E + 04 |
| cal (Tabla internacional)/g | julio por kilogramo (J/kg) | 4,186 800 * E + 03 |
| cal (termoquímica)/g | julio por kilogramo (J/kg) | 4,184 000 * E + 03 |
| cal (Tabla internacional)/g · °C | julio por kilogramo kelvin (J/kg · K) | 4,186 800 * E + 03 |
| cal (termoquímica)/g · °C | julio por kilogramo kelvin (J/kg · K) | 4,184 000 * E + 03 |
| cal (termoquímica)/min | vatio (W) | 6,973 333 E - 02 |
| cal (termoquímica)/s | vatio (W) | 4,184 000 * E + 00 |
| cal (termoquímica)/cm ² · min | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 6,973 333 E + 02 |
| cal (termoquímica)/cm ² · s | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 4,184 000 * E + 04 |
| cal (termoquímica)/cm · s · °C | vatio por metro kelvin (W/m · K) | 4,184 000 * E + 02 |
| caloría (Tabla internacional) | julio (J) | 4,186 800 * E + 00 |
| caloría (media) | julio (J) | 4,190 02 E + 00 |
| caloría (termoquímica) | julio (J) | 4,184 000 * E + 00 |
| caloría (15°C) | julio (J) | 4,185 80 E + 00 |
| caloría (20°C) | julio (J) | 4,181 90 * E + 00 |
| caloría (kilogramo, Tabla internacional) | julio (J) | 4,186 800 * E + 03 |
| caloría (kilogramo, media) | julio (J) | 4,190 02 E + 03 |
| caloría (kilogramo, termoquímica) | julio (J) | 4,184 000 * E + 03 |
| centímetro de mercurio (0°C) | pascal (Pa) | 1,333 22 E + 03 |
| centímetro de agua (4°C) | pascal (Pa) | 9,806 38 E + 01 |
| centipoise | pascal segundo (Pa · s) | 1,000 000 * E - 03 |
| centistokes | metro cuadrado por segundo (m ² /s) | 1,000 000 * E - 06 |
| clo | kelvin metro cuadrado por vatio (K · m ² /W) | 2,003 712 E - 01 |
| copa | metro cúbico (m ³) | 2,365 882 E - 04 |
| cuarto (Estados Unidos, áridos) | metro cúbico (m ³) | 1,101 221 E - 03 |
| cuarto (Estados Unidos, líquidos) | metro cúbico (m ³) | 9,463 529 E - 04 |
| curie | becquerel (Bq) | 3,700 000 * E + 10 |

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Multiplíquese por</i> |
|---|---|--------------------------|
| día (solar medio) | segundo (s) | 8,640 000 E + 04 |
| día (sidéreo) | segundo (s) | 8,616 409 E + 04 |
| dina | newton (N) | 1,000 000 * E - 05 |
| dina · cm | newton metro (N · m) | 1,000 000 * E - 07 |
| dina/cm ² | pascal (Pa) | 1,000 000 * E - 01 |
| electronvoltio | julio (J) | 1,602 19 E - 19 |
| EMU [unidad electromagnética] de capacitancia | faradio (F) | 1,000 000 * E + 09 |
| EMU de corriente | amperio (A) | 1,000 000 * E + 01 |
| EMU de inductancia | henrio (H) | 1,000 000 * E - 09 |
| EMU de potencial eléctrico | voltio (V) | 1,000 000 * E - 08 |
| EMU de resistencia | ohmio (Ω) | 1,000 000 * E - 09 |
| ergio | julio (J) | 1,000 000 * E - 07 |
| ergio/cm ² · s | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 1,000 000 * E - 03 |
| ergio/s | vatio (W) | 1,000 000 * E - 07 |
| escrúpulo | kilogramo (kg) | 1,555 174 E - 03 |
| estatoamperio | amperio (A) | 3,335 640 E - 10 |
| estatocoulomb | coulomb (C) | 3,335 640 E - 10 |
| estatofaradio | faradio (F) | 1,112 650 E - 12 |
| estatohenrio | henrio (H) | 8,987 554 E + 11 |
| estatohmio | ohmio (Ω) | 8,987 554 E + 11 |
| estatomho | siemens (S) | 1,112 650 E - 12 |
| estatovoltio | voltio (V) | 2,997 925 E + 02 |
| estéreo | metro cúbico (m ³) | 1,000 000 * E + 00 |
| ESU [unidad electrostática] de capacitancia | faradio (F) | 1,112 650 E - 12 |
| ESU de corriente | amperio (A) | 3,335 6 E - 10 |
| ESU de inductancia | henrio (H) | 8,987 554 E + 11 |
| ESU de potencial eléctrico | voltio (V) | 2,997 9 E + 02 |
| ESU de resistencia | ohmio (Ω) | 8,987 554 E + 11 |
| faraday (a base del carbono 12) | coulomb (C) | 9,648 70 E + 04 |
| faraday (físico) | coulomb (C) | 9,652 19 E + 04 |
| faraday (químico) | coulomb (C) | 9,649 57 E + 04 |
| fermi (femtometro) | metro (m) | 1,000 000 * E - 15 |
| fotio | lumen por metro cuadrado (lm/m ²) | 1,000 000 * E + 04 |
| gal | metro por segundo al cuadrado (m/s ²) | 1,000 000 * E - 02 |
| galón (Canadá, líquidos) | metro cúbico (m ³) | 4,546 090 E - 03 |
| galón (Reino Unido, líquidos) | metro cúbico (m ³) | 4,546 092 E - 03 |
| galón (Estados Unidos, áridos) | metro cúbico (m ³) | 4,404 884 E - 03 |
| galón (Estados Unidos, líquidos) | metro cúbico (m ³) | 3,785 412 E - 03 |
| gal (Estados Unidos, líquidos)/día | metro cúbico por segundo (m ³ /s) | 4,381 264 E - 08 |
| gal (Estados Unidos, líquidos)/min | metro cúbico por segundo (m ³ /s) | 6,309 020 E - 05 |
| gal (Estados Unidos, líquidos)/hp · h (SFC, consumo específico de combustible) | metro cúbico por julio (m ³ /J) | 1,410 089 E - 09 |
| gamma | tesla (T) | 1,000 000 * E - 09 |
| gauss | tesla (T) | 1,000 000 * E - 04 |
| g/cm ³ | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 1,000 000 * E + 03 |
| gillbert | amperio (A) | 7,957 747 E - 01 |
| grado | grado (angular) | 9,000 000 * E - 01 |
| grado | radián (rad) | 1,570 796 E - 02 |
| grado (ángulo) | radián (rad) | 1,745 329 E - 02 |

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Multiplíquese por</i> | |
|--|---|--------------------------|--------|
| °F · h · pie ² /Btu (Tabla internacional) (R, resistencia térmica) | kelvin metro cuadrado por vatio (K · m ² /W) | 1,761 102 | E - 01 |
| °F · h · pie ² /Btu (termoquímica) (R, resistencia térmica) | kelvin metro cuadrado por vatio (K · m ² /W) | 1,762 280 | E - 01 |
| gramo | kilogramo (kg) | 1,000 000 * | E - 03 |
| gramofuerza/cm ² | pascal (Pa) | 9,806 650 * | E + 01 |
| hectárea | metro cuadrado (m ²) | 1,000 000 * | E + 04 |
| hora (solar media) | segundo (s) | 3,600 000 | E + 03 |
| hora (sidérea) | segundo (s) | 3,590 170 | E + 03 |
| kgf · m | newton metro (N · m) | 9,806 650 * | E + 00 |
| kgf · s ² /m (masa) | kilogramo (kg) | 9,806 650 * | E + 00 |
| kgf/cm ² | pascal (Pa) | 9,806 650 * | E + 04 |
| kgf/m ² | pascal (Pa) | 9,806 650 * | E + 00 |
| kgf/mm ² | pascal (Pa) | 9,806 650 * | E + 06 |
| kilocaloría (Tabla internacional) | julio (J) | 4,186 800 * | E + 03 |
| kilocaloría (media) | julio (J) | 4,190 02 | E + 03 |
| kilocaloría (termoquímica) | julio (J) | 4,184 000 * | E + 03 |
| kilocaloría (termoquímica)/min | vatio (W) | 6,973 333 | E + 01 |
| kilocaloría (termoquímica)/s | vatio (W) | 4,184 000 * | E + 03 |
| kilogramofuerza (kgf) | newton (N) | 9,806 650 * | E + 00 |
| kilolibra (1 000 lbf) | newton (N) | 4,448 222 | E + 03 |
| kilolibra/pulgada ² (ksi) | pascal (Pa) | 6,894 757 | E + 06 |
| kilopondio | newton (N) | 9,806 650 * | E + 00 |
| km/h | metro por segundo (m/s) | 2,777 778 | E - 01 |
| kW · h | julio (J) | 3,600 000 * | E + 06 |
| lambert | candela por metro cuadrado (cd/m ²) | 1/π* | E + 04 |
| lambert | candela por metro cuadrado (cd/m ²) | 3,183 099 | E + 03 |
| lambertpie | candela por metro cuadrado (cd/m ²) | 3,426 259 | E + 00 |
| langley | julio por metro cuadrado (J/m ²) | 4,184 000 * | E + 04 |
| lbf/pie | newton por metro (N/m) | 1,459 390 | E + 01 |
| lbf/pie ² | pascal (Pa) | 4,788 026 | E + 01 |
| lbf/pulgada | newton por metro (N/m) | 1,751 268 | E + 02 |
| lbf/pulgada ² (psi) | pascal (Pa) | 6,894 757 | E + 03 |
| lbf/lb[relación empuje/peso (masa)] | newton por kilogramo (N/kg) | 9,806 650 | E + 00 |
| lbf · pie | newton metro (N · m) | 1,355 818 | E + 00 |
| lbf · pie/pulgada | newton metro por metro (N · m/m) | 5,337 866 | E + 01 |
| lbf · pulgada | newton metro (N · m) | 1,129 848 | E - 01 |
| lbf · pulgada/pulgada | newton metro por metro (N · m/m) | 4,448 222 | E + 00 |
| lbf · s/pie ² | pascal segundo (Pa · s) | 4,788 026 | E + 01 |
| lb/pie · h | pascal segundo (Pa · s) | 4,133 789 | E - 04 |
| lb/pie · s | pascal segundo (Pa · s) | 1,488 164 | E + 00 |
| lb/pie ² | kilogramo por metro cuadrado (kg/m ²) | 4,882 428 | E + 00 |
| lb/pie ³ | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 1,601 846 | E + 01 |
| lb/gal (Reino Unido, líquidos) | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 9,977 633 | E + 01 |
| lb/gal (Estados Unidos, líquidos) | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 1,198 264 | E + 02 |
| lb/h | kilogramo por segundo (kg/s) | 1,259 979 | E - 04 |
| lb/hp · h (SFC, consumo específico de combustible) | kilogramo por julio (kg/J) | 1,689 659 | E - 07 |

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Multiplíquese por</i> |
|--|--|--------------------------|
| lb/pulgada ³ | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 2,767 990 E + 04 |
| lb/min | kilogramo por segundo (kg/s) | 7,559 873 E - 03 |
| lb/s | kilogramo por segundo (kg/s) | 4,535 924 E - 01 |
| lb/yarda ³ | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 5,932 764 E - 01 |
| lb · pie ² (momento de inercia) | kilogramo metro cuadrado (kg · m ²) | 4,214 011 E - 02 |
| lb · pulgada ² (momento de inercia) | kilogramo metro cuadrado (kg · m ²) | 2,926 397 E - 04 |
| libra (lb avoirdupois) | kilogramo (kg) | 4,535 924 E - 01 |
| libra (troy o de uso farmacéutico) | kilogramo (kg) | 3,732 417 E - 01 |
| librafuerza (lbf) | newton (N) | 4,448 222 E + 00 |
| litro | metro cúbico (m ³) | 1,000 000 * E - 03 |
| maxwell | weber (Wb) | 1,000 000 * E - 08 |
| mes (calendario medio) | segundo (s) | 2,628 000 E + 06 |
| mho | siemens (S) | 1,000 000 * E + 00 |
| micrón | metro (m) | 1,000 000 * E - 06 |
| micropulgada | metro (m) | 2,540 000 * E - 08 |
| milésima de pulgada [mil] | metro (m) | 2,540 000 * E - 05 |
| milésima de pulgada circular [circular mil] | metro cuadrado (m ²) | 5,067 075 E - 10 |
| millibar | pascal (Pa) | 1,000 000 * E + 02 |
| milímetro de mercurio (0°C) | pascal (Pa) | 1,333 22 E + 02 |
| milla (Estados Unidos, agrimensura) | metro (m) | 1,609 347 E + 03 |
| milla (internacional) | metro (m) | 1,609 344 * E + 03 |
| milla marina (internacional) | metro (m) | 1,852 000 * E + 03 |
| milla marina (Reino Unido) | metro (m) | 1,853 184 * E + 03 |
| milla marina (Estados Unidos) | metro (m) | 1,852 000 * E + 03 |
| milla (terrestre) | metro (m) | 1,609 3 E + 03 |
| milla ² (internacional) | metro cuadrado (m ²) | 2,589 988 E + 06 |
| milla ² (Estados Unidos, agrimensura) | metro cuadrado (m ²) | 2,589 998 E + 06 |
| milla/h (internacional) | metro por segundo (m/s) | 4,470 400 * E - 01 |
| milla/h (internacional) | kilómetro por hora (km/h) | 1,609 344 * E + 00 |
| milla/min (internacional) | metro por segundo (m/s) | 2,682 240 * E + 01 |
| milla/s (internacional) | metro por segundo (m/s) | 1,609 344 * E + 03 |
| minuto (ángulo) | radián (rad) | 2,908 882 E - 04 |
| minuto (solar medio) | segundo (s) | 6,000 000 E + 01 |
| minuto (sidéreo) | segundo (s) | 5,983 617 E + 01 |
| nudo (internacional) | metro por segundo (m/s) | 5,144 444 E - 01 |
| oersted | amperio por metro (A/m) | 7,957 747 E + 01 |
| ohmio centímetro | ohmio metro (Ω · m) | 1,000 000 * E - 02 |
| ohmio circularmil por pie | ohmio milímetro cuadrado por metro (Ω · mm ² /m) | 1,662 426 E - 03 |
| onza (avoirdupois) | kilogramo (kg) | 2,834 952 E - 02 |
| onza (Estados Unidos, líquidos) | metro cúbico (m ³) | 2,957 353 E - 05 |
| onza (Reino Unido, líquidos) | metro cúbico (m ³) | 2,841 307 E - 05 |
| onza (troy o de uso farmacéutico) | kilogramo (kg) | 3,110 348 E - 02 |
| onzafuerza | newton (N) | 2,780 139 E - 01 |
| onzafuerza · pulgada | newton metro (N · m) | 7,061 552 E - 03 |
| onza líquida (Estados Unidos) | metro cúbico (m ³) | 2,957 353 E - 05 |
| oz (avoirdupois)/gal (Reino Unido, líquidos) | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 6,236 021 E + 00 |
| oz (avoirdupois)/gal (Estados Unidos, líquidos) | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 7,489 152 E + 00 |

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Multiplíquese por</i> |
|---|--|--------------------------|
| oz (avoirdupois)/pulgada ³ | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 1,729 994 E + 03 |
| oz (avoirdupois)/pie ² | kilogramo por metro cuadrado (kg/m ²) | 3,051 517 E - 01 |
| oz (avoirdupois)/yarda ² | kilogramo por metro cuadrado (kg/m ²) | 3,390 575 E - 02 |
| parsec | metro (m) | 3,085 678 E + 16 |
| perm (0°C) | kilogramo por pascal segundo metro cuadrado (kg/Pa · s · m ²) | 5,721 35 E - 11 |
| perm (23°C) | kilogramo por pascal segundo metro cuadrado (kg/Pa · s · m ²) | 5,745 25 E - 11 |
| perm · pulgada (0°C) | kilogramo por pascal segundo metro (kg/Pa · s · m) | 1,453 22 E - 12 |
| perm · pulgada (23°C) | kilogramo por pascal segundo metro (kg/Pa · s · m) | 1,459 29 E - 12 |
| pie | metro (m) | 3,048 000 * E - 01 |
| pie (Estados Unidos, agrimensura) | metro (m) | 3,048 006 E - 01 |
| pie de agua (39,2°F) | pascal (Pa) | 2,988 98 E + 03 |
| pie ² | metro cuadrado (m ²) | 9,290 304 * E - 02 |
| pie ² /h (difusión térmica) | metro cuadrado por segundo (m ² /s) | 2,580 640 * E - 05 |
| pie ² /s | metro cuadrado por segundo (m ² /s) | 9,290 304 * E - 02 |
| pie ³ (volumen; módulo de sección) | metro cúbico (m ³) | 2,831 685 E - 02 |
| pie ³ /min | metro cúbico por segundo (m ³ /s) | 4,719 474 E - 04 |
| pie ³ /s | metro cúbico por segundo (m ³ /s) | 2,831 685 E - 02 |
| pie ⁴ (momento de sección) | metro a la cuarta potencia (m ⁴) | 8,630 975 E - 03 |
| pie/h | metro por segundo (m/s) | 8,466 667 E - 05 |
| pie/min | metro por segundo (m/s) | 5,080 000 * E - 03 |
| pie/s | metro por segundo (m/s) | 3,048 000 * E - 01 |
| pie/s ² | metro por segundo al cuadrado (m/s ²) | 3,048 000 * E - 01 |
| pie · lbf | julio (J) | 1,355 818 E + 00 |
| pie · lbf/h | vatio (W) | 3,766 161 E - 04 |
| pie · lbf/min | vatio (W) | 2,259 697 E - 02 |
| pie · lbf/s | vatio (W) | 1,355 818 E + 00 |
| pie · poundal | julio (J) | 4,214 011 E - 02 |
| pinta (Estados Unidos, áridos) | metro cúbico (m ³) | 5,506 105 E - 04 |
| pinta (Estados Unidos, líquidos) | metro cúbico (m ³) | 4,731 765 E - 04 |
| poise (viscosidad absoluta) | pascal segundo (Pa · s) | 1,000 000 * E - 01 |
| polo unidad | weber (Wb) | 1,256 637 E - 07 |
| poundal | newton (N) | 1,382 550 E - 01 |
| poundal/pie ² | pascal (Pa) | 1,488 164 E + 00 |
| poundal · s/pie ² | pascal segundo (Pa · s) | 1,488 164 E + 00 |
| pulgada | metro (m) | 2,540 000 * E - 02 |
| pulgada de agua (39,2°F) | pascal (Pa) | 2,490 82 E + 02 |
| pulgada de agua (60°F) | pascal (Pa) | 2,488 4 E + 02 |
| pulgada de mercurio (32°F) | pascal (Pa) | 3,386 38 E + 03 |
| pulgada de mercurio (60°F) | pascal (Pa) | 3,376 85 E + 03 |
| pulgada ² | metro cuadrado (m ²) | 6,451 600 * E - 04 |
| pulgada ³ (volumen; módulo de sección) | metro cúbico (m ³) | 1,638 706 E - 05 |
| pulgada ³ /min | metro cúbico por segundo (m ³ /s) | 2,731 177 E - 07 |
| pulgada ⁴ (momento de sección) | metro a la cuarta potencia (m ⁴) | 4,162 314 E - 07 |
| pulgada/s | metro por segundo (m/s) | 2,540 000 * E - 02 |
| pulgada/s ² | metro por segundo al cuadrado (m/s ²) | 2,540 000 * E - 02 |

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Multiplíquese por</i> |
|---|---|--------------------------|
| quintal (corto) | kilogramo (kg) | 4,535 924 E + 01 |
| quintal (largo) | kilogramo (kg) | 5,080 235 E + 01 |
| rad (dosis de radiación absorbida) | gray (Gy) | 1,000 000 * E - 02 |
| rem | sievert (Sv) | 1,000 000 * E - 02 |
| rhe | 1 por pascal segundo (1/Pa · s) | 1,000 000 * E + 01 |
| roentgen | coulomb por kilogramo (C/kg) | 2,58 E - 04 |
| segundo (ángulo) | radián (rad) | 4,848 137 E - 06 |
| segundo (sidéreo) | segundo (s) | 9,972 696 E - 01 |
| slug | kilogramo (kg) | 1,459 390 E + 01 |
| slug/pie · s | pascal segundo (Pa · s) | 4,788 026 E + 01 |
| slug/pie ³ | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 5,153 788 E + 02 |
| Stilb | candela por metro cuadrado (cd/m ²) | 1,000 000 * E + 04 |
| stokes (viscosidad cinemática) | metro cuadrado por segundo (m ² /s) | 1,000 000 * E - 04 |
| termia | julio (J) | 1,055 056 E + 08 |
| tonelada | kilogramo (kg) | 1,000 000 * E + 03 |
| tonelada (assay) | kilogramo (kg) | 2,916 667 E - 02 |
| tonelada (corta, 2 000 lb) | kilogramo (kg) | 9,071 847 E + 02 |
| tonelada (equivalente nuclear de TNT) | julio (J) | 4,184 E + 09 |
| tonelada (larga, 2 240 lb) | kilogramo (kg) | 1,016 047 E + 03 |
| tonelada (métrica) | kilogramo (kg) | 1,000 000 * E + 03 |
| tonelada (refrigeración) | vatio (W) | 3,516 800 E + 03 |
| tonelada (de registro) | metro cúbico (m ³) | 2,831 685 E + 00 |
| tonelada (larga)/yarda ³ | kilogramo por metro cúbico (kg/m ³) | 1,328 939 E + 03 |
| tonelada (corta)/h | kilogramo por segundo (kg/s) | 2,519 958 E - 01 |
| toneladafuerza (2 000 lbf) | newton (N) | 8,896 444 E + 03 |
| torr (mm Hg, 0°C) | pascal (Pa) | 1,333 22 E + 02 |
| unidad térmica británica (Btu) (Tabla internacional) | julio (J) | 1,055 056 E + 03 |
| unidad térmica británica (Btu) (media) | julio (J) | 1,055 87 E + 03 |
| unidad térmica británica (Btu) (termoquímica) | julio (J) | 1,054 350 E + 03 |
| unidad térmica británica (Btu) (39°F) | julio (J) | 1,059 67 E + 03 |
| unidad térmica británica (Btu) (59°F) | julio (J) | 1,054 80 E + 03 |
| unidad térmica británica (Btu) (60°F) | julio (J) | 1,054 68 E + 03 |
| W · h | julio (J) | 3,600 000 * E + 03 |
| W · s | julio (J) | 1,000 000 * E + 00 |
| W/cm ² | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 1,000 000 * E + 04 |
| W/pulgada ² | vatio por metro cuadrado (W/m ²) | 1,550 003 E + 03 |
| yarda | metro (m) | 9,144 000 * E - 01 |
| yarda ² | metro cuadrado (m ²) | 8,361 274 E - 01 |
| yarda ³ | metro cúbico (m ³) | 7,645 549 E - 01 |
| yarda ³ /min | metro cúbico por segundo (m ³ /s) | 1,274 258 E - 02 |

Tabla C-2. Fórmulas de conversión de temperatura

| <i>Para convertir</i> | <i>a</i> | <i>Utilícese la fórmula</i> |
|--|---------------------------------------|--|
| Temperatura Celsius (t°_C) | Temperatura Kelvin (t_K) | $t_K = t^{\circ}_C + 273,15$ |
| Temperatura Fahrenheit (t°_F) | Temperatura Celsius (t°_C) | $t^{\circ}_C = (t^{\circ}_F - 32)/1,8$ |
| Temperatura Fahrenheit (t°_F) | Temperatura Kelvin (t_K) | $t_K = (t^{\circ}_F + 459,67)/1,8$ |
| Temperatura Kelvin (t_K) | Temperatura Celsius (t°_C) | $t^{\circ}_C = t_K - 273,15$ |
| Temperatura Rankine (t°_R) | Temperatura Kelvin (t_K) | $t_K = t^{\circ}_R/1,8$ |

SECCIÓN 2 CIRCULARES CONJUNTAS DE ASESORAMIENTO (CCA) MEDIOS ACEPTABLE DE CUMPLIMIENTO (MAC) Y MATERIAL EXPLICATIVO E INFORMATIVO (MEI)

1. Esta sección contiene las Circulares Conjuntas de Asesoramiento (CCA), que se presentan como, los Medios Aceptables de Cumplimiento (MAC) o el Material Explicativo e Informativos (MEI), que han sido aprobados para ser incluidos en la RAC 05.

2. Si un párrafo específico no tiene CCA, MAC o MEI, se considera que dicho párrafo no requiere de ellas.

3. Presentación.

3.1 Las numeraciones precedidas por las abreviaciones CCA, MAC o MEI indican el número del párrafo de la RAC 05 a la cual se refieren.

4. Las abreviaciones se definen como sigue:

4.1. Circulares Conjuntas de Asesoramiento (CCA): Texto asociado a los requisitos de una RAC, para clarificar y proporcionar guías para su aplicación. Contiene explicaciones, interpretaciones y/o métodos aceptables de cumplimiento.

4.2. Medios Aceptables de Cumplimiento (MAC): Ilustran los medios o las alternativas, pero no necesariamente los únicos medios posibles, para cumplir con un párrafo específico de la RAC 05.

4.3. Material Explicativo e Informativo (MEI): Ayudan a explicar el significado de una regulación.

SUBPARTE A- DEFINICIONES

CCA RAC-05.001 MOL

Ver RAC-05.001

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.

SUBPARTE B- GENERALIDADES

CCA RAC-05.002

Ver RAC-05.002

Este Reglamento contiene normas para la utilización de un sistema normalizado de unidades de medida en las operaciones aéreas y terrestres de la aviación civil nacional e 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 nacional e internacional.

SUBPARTE C – APLICACIÓN NORMALIZADA DE LAS UNIDADES DE MEDIDA

CCA RAC-05.070 Prefijos

(Ver RAC-05.070)

El término “unidades SI”, tal como se emplea aquí, comprende tanto las unidades básicas como las derivadas, y asimismo sus múltiplos y submúltiplos.

CCA RAC-05.080 Otras unidades permitidas temporalmente con carácter opcional junto con el sistema SI.

(Ver RAC-05.080)

Existe el propósito de que las unidades ajenas al sistema SI que figuran en la Tabla 3-3 y se aplican como se indica en la Tabla 3-4, dejen de utilizarse, al momento no hay fechas establecidas de terminación, por lo que el Estado de Costa Rica las tendrá en uso hasta tanto el Consejo de OACI no haga los cambios pertinentes en el Anexo 05. El Estado de Costa Rica queda a la espera de fijación de fechas de terminación para proceder con la actualización del presente reglamento.

CCA RAC-05.085 Aplicación de unidades específicas

(Ver RAC-05.085)

Existe el propósito de que la Tabla 3-4 sirva para normalizar las unidades (incluso los prefijos) correspondientes a las magnitudes que se utilizan comúnmente en las operaciones aéreas y terrestres. Las disposiciones fundamentales del presente reglamento se aplican también a las unidades que hay que utilizar en magnitudes que no figuran en esta tabla.

CCA RAC-05.090 Aplicación de unidades específicas. Medios y disposiciones

(Ver RAC-05.090)

Los textos de orientación sobre la actuación humana pueden encontrarse en el Manual de instrucción sobre factores humanos (Doc. 9683).

**SUBPARTE D – TERMINACIÓN DEL USO DE LAS UNIDADES
OPCIONALES AJENAS AL SI**

CCA RAC-05.095 Aplicación normalizada de las unidades de medida

(Ver RAC-05.095)

Las unidades que no pertenecen al sistema SI y que figuran en la Tabla 3-3, se han conservado temporalmente para utilizarlas como unidades opcionales, debido a su amplia difusión y para evitar los posibles problemas de seguridad operacional que podrían surgir, debido a la falta de coordinación internacional en cuanto a la terminación de su uso. Como

el Consejo de OACI establece las fechas de terminación, las mismas figurarán en este reglamento. Se espera que la fijación de esas fechas se establecerá con suficiente anticipación, antes de la terminación efectiva. Cualquier procedimiento especial relacionado con la terminación de unidades específicas se comunicará por separado a los Estados.

Artículo 2º—Este decreto rige a partir de su publicación en el Diario Oficial La Gaceta.

Dado en la Presidencia de la República. San José, a los cuatro días del mes de setiembre del año dos mil veinte.

CARLOS ALVARADO QUESADA.—El Ministro de Obras Públicas y Transportes, Rodolfo Méndez Mata.—1 vez.—O. C. N° 2916.—Solicitud N° 04-2020.—(D42648-IN2020500085).