

Tema 10

Normalización y Simbología

La simbología es la disciplina que se encarga del estudio de los símbolos, pero también puede designar al conjunto o sistema de símbolos disponibles en un área de conocimiento. Un símbolo, en este sentido, es un elemento o un objeto, gráfico o material, al que se le ha atribuido un significado.

En el lenguaje científico, y también en el metalenguaje gráfico es conveniente dotarse de una forma común de expresar los signos y símbolos utilizados. Por ejemplo, si queremos encontrar un símbolo o abreviatura para representar una medida de 1 kilómetro, conviene que en todos los documentos científicos dicho símbolo se escriba de la misma manera, ya que se pueden plantear muchas alternativas: km, Km, km., kmtr, Kmt, etc.

Dado que en la ingeniería trataremos muchas veces de realizar descripciones de elementos o sistemas físicos, se hace necesario buscar una manera común de describir las unidades físicas y los símbolos matemáticos más utilizados. En la Ingeniería Telemática estas convenciones serán de especial importancia en las áreas relacionadas con las matemáticas, la física, y la electrónica.

Sin embargo, la simbología no es lo único que se debe poner en común a la hora de realizar un diseño o un proceso de fabricación de cualquier tipo. En la Ingeniería Telemática, aspectos como qué rangos de frecuencia asignar a cada tipo de protocolo de comunicación, la descripción de los propios protocolos de comunicación, o las medidas de los conectores y cables utilizados, son aspectos clave para que sea posible interconectar sistemas de comunicación de diversas partes del mundo de manera directa e inmediata, sin necesidad de adaptadores, o instrumentos intermedios.

Al proceso de puesta en común de normas y procedimientos que se establecen para garantizar la interoperabilidad y el acoplamiento de elementos construidos independientemente y para garantizar la calidad, fiabilidad y seguridad de dichos elementos, se le denomina normalización.

Las ventajas de la normalización son múltiples, ya que facilita la comercialización de productos interoperables, simplifica y disminuye los costes de producción, reduce las necesidades de disponibilidad de almacenamiento al racionalizar las distintas variedades y

tipos de productos, permite la comparación entre diferentes fabricantes, potencia la calidad de los productos y servicios, y simplifica la cooperación entre países. En definitiva, la normalización hace la vida más sencilla a los ciudadanos.

10.1 – Orígenes y Organismos de Normalización

Todos sabemos que si viajamos a determinados países, los aparatos eléctricos que transportemos no funcionarán, por un hecho tan simple como que el conector eléctrico en aquél país es distinto (y no hace falta viajar a otros continentes para ello). No es distinto porque sea necesario que lo sea, sino porque, en algunos aspectos, los diversos países no han conseguido ponerse de acuerdo. Una vez los diversos sistemas divergen de modo incompatible (como sucedió con las clavijas de enchufe), es muy complicado revertir la situación, ya que el país o países que quieran o tengan que cambiar a otro sistema deben invertir muchos recursos económicos para realizar el cambio, por lo que la imposición de un sistema sobre otro puede tener implicaciones económicas graves para los países “sometidos”.

Para evitar esta tipo de situaciones se crearon las organizaciones de estandarización. A finales del siglo XIX, con el advenimiento de Revolución Industrial, se iniciaron los primeros intentos de elaborar normas para la producción industrial. Con la llegada de la Primera Guerra Mundial, la necesidad de establecer normas para la producción de armas hizo que se crearan los primeros comités para la normalización en la construcción de piezas y máquinas. El primer país en hacerlo fue Alemania en 1917. Tras la creación del comité alemán, el resto de países industrializados comenzaron a crear sus propios comités nacionales.

No siempre la creación de estándares nacionales potenciaba la compatibilidad con estándares de países vecinos, ya que ser incompatible con el enemigo podía ser ventajoso en caso de invasión. Sin embargo, a medida que el mundo se globalizaba, fue necesario que los estándares nacionales fueran relativamente compatibles entre sí. Así, después de la Segunda Guerra Mundial, en 1947, se creó la Organización Internacional de Normalización (OIN en su acrónimo español), más conocida internacionalmente como ISO (*International Organization for Standardization*). Es la organización internacional dedicada a promover el desarrollo de normas internacionales de estandarización.

La ISO está formada por organizaciones nacionales de estandarización como ANSI (*American National Standards Institute*), DIN (*Deutsches Institut für Normung*), AFNOR (*Association française de Normalisation*), BSI (*British Standards Institute*) o AENOR (Asociación

Española de Normalización). Las normas desarrolladas por la ISO son voluntarias, ya que ISO es un organismo no gubernamental y no posee capacidad para imponer las normas a los diversos países. Por eso, en algunas ocasiones las normas nacionales de algunos países importantes como EE.UU., Alemania o Francia acaban imponiéndose y resultando estándares de facto mundiales o continentales. Esto suele suceder más a menudo con nuevos estándares que deriven o tengan relación con aspectos anteriormente estandarizados, en los que cada país intenta que el nuevo estándar sea lo más parecido a lo que ya existe en su país, para evitar tener que desembolsar grandes cantidades de dinero en adaptar sus sistemas existentes.

Existen también organizaciones internacionales sectoriales de normalización como la ITU (*International Telecommunication Union*) dedicada a la estandarización de los elementos necesarios para el desarrollo de las telecomunicaciones, o la IEC (*International Electrotechnical Commission*), organización de normalización de referencia en los campos eléctrico y electrónico.

La ITU es una de las organizaciones supra gubernamentales más antiguas del mundo. Fue fundada en 1865 por iniciativa del gobierno francés para regular la comunicación de los primeros sistemas telegráficos. En 1947 se integró en la ONU, como agencia especializada de esta organización, por lo que engloba a prácticamente todos los países del planeta.

La IEC fue fundada en 1906 (mucho antes que la ISO), por la unión de instituciones británicas y americanas de ingenieros eléctricos. En muchas ocasiones, las normas de la IEC son adoptadas por la ISO, con el acrónimo de normas ISO/IEC.

En España, la publicación de normas es realizada por AENOR. Ésta es una institución privada, creada en 1986 por el Ministerio de Industria con la incorporación de España a la Comunidad Económica Europea (ahora Unión Europea). AENOR sustituyó al anterior instituto de normalización IRANOR.

AENOR publica normas encabezadas por el acrónimo UNE (Una Norma Española), de forma similar a lo que realiza el instituto alemán con las normas DIN (*Das Ist Norm*, que significa “Esto Es Norma”).

10.2 – Normalización en la Expresión Gráfica

La norma DIN más conocida es la DIN 476, que ha sido adoptada por la mayoría de países, y que especifica los tamaños de las hojas de papel. En este estándar se establece que:

- los distintos tamaños se dividen en 4 series (A, B, C y D). Dentro de cada serie, cada tipo de papel es numerado entre 0 y 10. A mayor número, menor tamaño. En una misma serie, los tamaños de papel se forman juntando dos superficies del tamaño de papel de ordinal sucesivo (ejemplo: una hoja A3 se forma por la unión de dos A4).
- los distintos tamaños de papel deben tener la misma proporción entre su lado mayor y menor.

La tabla 10.1 enumera algunas de las dimensiones de la serie A del estándar DIN 476.

	Ancho (mm)	Largo (mm)
DIN A0	841	1189
DIN A1	594	841
DIN A2	420	594
DIN A3	297	420
DIN A4	210	297
DIN A5	148	210

Tabla 10.1 – Dimensiones del estándar DIN 476.

Existen otras normas importantes relacionadas con la expresión gráfica, dado que se han estandarizado aspectos como el tipo de trazado y la manera de rotular. El estándar de mayor aceptación es el ISO 128-82.

Se estandariza, sobre todo, el tipo de trazado que se debe usar para cada elemento del dibujo, de manera que podamos diferenciar claramente los distintos elementos viendo el tipo de trazado. Este tipo de normas es de estricto cumplimiento en áreas como la ingeniería civil o la arquitectura, aunque para otros campos técnicos, estas normas pueden no cubrir todas las necesidades.

La norma ISO 128-82 también habla de las vistas (de sus posiciones relativas, como el sistema europeo y americano que vimos), de los cortes y de las secciones (por ejemplo, de cómo emplear el rayado para resaltar los cortes de una pieza). Para una especificación más detallada, el lector puede consultar la norma UNE 1-032-82, que se corresponde con la trasposición de la citada norma ISO en España.

La tabla 10.2 enumera algunos (no todos) de los tipos de trazo estandarizados/normalizados para el dibujo técnico.




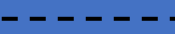


Línea	Designación	Aplicación
	Línea gruesa	Contornos vistos, aristas vistas.
	Línea fina	Líneas de cota, líneas ficticias vistas, líneas de referencia, rayados, ejes cortos, líneas de proyección.
	Línea fina a mano alzada, línea fina recta con zigzag	Límites de vistas, cortes, vistas interrumpidas.
	Línea gruesa de trazos	Contornos ocultos, aristas ocultas.
	Línea fina de trazos	Contornos ocultos, aristas ocultas.
	Línea fina de trazos y puntos	Ejes de revolución, trayectorias, planos de simetría.

Tabla 10.2 – Algunos tipos de trazado normalizados.

10.3 – Simbología

A la hora de redactar documentos científicos que utilicen signos y símbolos matemáticos, disponemos de una serie de normas de las diferentes entidades normativas, que han sido traspuestas a normas UNE para su uso en España. La norma más importante es la ISO/IEC-80000, de reciente publicación, que viene a sustituir a otras normas anteriores como la ISO-31 ó la ISO-1000. En dicha norma se especifica cómo deben utilizarse las diferentes cantidades y dimensiones, qué unidades, prefijos y abreviaturas están admitidos, y otra serie de aspectos como la manera de redondear números o la utilización de cantidades en escala logarítmica.

Los estándares de las agencias de normalización son documentos farragosos y de grandes dimensiones que, además, rara vez están disponibles de manera gratuita, por lo que, a continuación exponemos algunas de las normas más importantes que se deben tener en cuenta relativas a la simbología en la ingeniería.

En la expresión gráfica abundarán habitualmente referencias a símbolos relativos a dimensiones y ángulos, por lo que el diseñador debe conocer con más detalle las reglas que hagan mención a este tipo de símbolos. Por último, describiremos algunos símbolos específicos del área telemática.

10.3.1 – Símbolos Matemáticos

Los números deben escribirse en caracteres romanos verticales (es decir, no en cursiva). Para separar los números se pueden utilizar tanto el símbolo coma, como el símbolo punto y coma.

Ejemplo: 351, 204; 1, 32, 1900.

Esto, sin embargo, puede crear confusión con la separación de la parte entera y fraccionaria en números reales, como veremos posteriormente.

Por otro lado, los símbolos que representen variables como x, y , etc. y los símbolos que representen números iterados, como i en un sumatorio, deben imprimirse en cursiva (itálica).

El operador matemático de multiplicación es el símbolo \cdot ; aunque también se puede utilizar el símbolo \times o incluso omitirlo si no hay confusión posible.

Ejemplos: $a \cdot b$, $a \times b$, ab

La norma ISO-80000 admite dos formas para el separador decimal: la coma y el punto, contrariamente a lo que establecía la norma anterior ISO-31 (que sólo recomendaba la coma). Habitualmente, los países europeos, suramericanos, y africanos utilizan la coma como separador decimal, mientras que los países anglosajones (o excolonias británicas), los centroamericanos y la mayor parte de los asiáticos, emplean el punto.

Esto puede llevar a confusión, ya que en muchos países, estos mismos caracteres se utilizan también como separador de millares. El símbolo empleado para el separador de millares depende del utilizado para separar la parte entera de la parte fraccionaria, de forma que no se confundan los símbolos. Por ejemplo, los países que utilizan la coma decimal emplean un punto como separador de millares, mientras que los países que utilizan el punto decimal, emplean una coma como separador de millares. Las últimas normas rechazan esta práctica y sugieren agrupar los dígitos de 3 en 3 (separándolos por un espacio en blanco, sin emplear ningún otro símbolo). La agrupación de dígitos, si se emplea (ya que su uso es opcional), debe hacerse también en la parte fraccionaria, aunque esta práctica no

es habitual, ya que pocas veces se escriben más de 3 dígitos decimales en la parte fraccionaria.

Algunas veces, en España se tiende a utilizar el apóstrofo (coma alta o coma volada) como separador para la parte fraccionaria, para evitar la confusión con el separador de millares.

Ejemplo: 3'1416.

Esta costumbre, aunque ingeniosa y útil, no está recomendada por las normas internacionales ni por las academias de la lengua. Además, por influencia extranjera, no es extraño ver también en España la forma anglosajona empleando el punto decimal (aunque oficialmente no es la correcta).

Por tanto, en España, podemos encontrarnos las siguientes formas de escribir un número de varias cifras con parte fraccionaria:

1 234 567,890 123	Forma estándar recomendada.
1234567,890123	Forma estándar, sin agrupación de millares.
1 234 567,890123	Forma estándar, sin agrupación en la parte fraccionaria.
1.234.567,890123	Forma habitual con separador de millares.
1.234.567'890123	Forma no estándar utilizada en escritura manual.
1 234 567.890 123	Forma anglosajona estándar.
1234567.890123	Forma anglosajona estándar, sin agrupación de millares
1,234,567.890123	Forma anglosajona habitual con separador de millares

10.3.2 – Simbología sobre Unidades y Cantidades

10.3.2.1 – Espacios en Blanco

Al expresar cantidades, el número debe ir seguido del símbolo normalizado de su unidad (no sirve cualquier abreviatura de la unidad, debe ser la estandarizada), dejando un único espacio entre el valor numérico y el símbolo de la unidad. Se exceptúan el símbolo del porcentaje y el de los grados, que se pueden escribir inmediatamente pegados a la cifra a la que acompañan. En el caso de los grados, si aparece la escala en que se miden dichos grados, sí se debe insertar el espacio. En el caso de los grados sexagesimales que

representan ángulos, no deben insertarse espacios entre la cifra y los símbolo de grado (°), minuto (') y segundo (").

Estas reglas deben aplicarse a cualquier símbolo que siga a un número, no sólo a aquellos símbolos de unidades.

Ejs. correctos:

5 s
6 %
6%
15°
15 °
15 °C
39° 40' 39"
21 m

Ejs. incorrectos:

5s	Incorrecto por no dejar un espacio de separación.
5 seg	Incorrecto por no emplear la abreviatura normalizada.
15°C	Incorrecto por no dejar un espacio (al usarse la unidad Celsius).
39 ° 40 ' 39 "	Incorrecto por insertar espacios indebidos.
21 mt	Incorrecto por no emplear la abreviatura normalizada.

10.3.2.2 – Tipografía y Ortografía de las Unidades

Los símbolos de las unidades siempre deben escribirse con caracteres romanos verticales (es decir, en formato no itálico), independientemente del tipo de letra empleada en el texto. Deben ser escritos sin punto final (salvo exigencias de la puntuación ortográfica, como el final de frase), y sin modificación alguna en el uso del plural. Los símbolos de las unidades deben estar escritos en minúsculas, aunque si el nombre de la unidad deriva de un nombre propio, entonces la primera letra debe ser una letra mayúscula, como por ejemplo: N (newton), W (watio) o Hz (hercio).

Ejs. correctos:

4 m

6,3 W
1 N
9 N
1,65 Hz

Ejs. incorrectos:

4 *m* Incorrecto por el empleo de la cursiva.
6,3 *W*. Incorrecto por el empleo de la cursiva y el punto final.
1 N. Incorrecto por el empleo del punto final.
9 Ns Incorrecto por el empleo del plural (newtons).
1,65 hz Incorrecto por el no empleo de la letra mayúscula inicial.

Aunque los símbolos de las unidades se escriben en caracteres romanos verticales (sin cursiva), los símbolos de las magnitudes se escriben en cursiva.

Ejs. correctos:

P (potencia)
V (tensión)

10.3.2.3 – Unidades y Prefijos

Cuando se usa el nombre completo de las unidades fundamentales y derivadas, o sus múltiplos y submúltiplos, éste debe escribirse con minúscula incluso si procede de un nombre propio (ej.: pascal, newton, vatio). Se exceptúa Celsius cuando se escribe "grado Celsius".

Los símbolos de los prefijos también deben escribirse en tipos rectos (romanos), pero sin dejar ningún espacio entre el prefijo y el símbolo de la unidad. Al situar el prefijo delante del símbolo de la unidad, ambos forman un nuevo símbolo indivisible. Al igual que el símbolo de la unidad, éste nuevo símbolo puede elevarse a un exponente y se debe interpretar conjuntamente. Por tanto, km^2 significa $(\text{km})^2$ y nunca $\text{k}\cdot(\text{m})^2$.

Los prefijos de los múltiplos y submúltiplos de las unidades iguales o inferiores a 1000 se escriben en minúscula, es decir desde k (kilo) hacia abajo. Los superiores a 1000 deben ir en mayúsculas, es decir, desde M (mega) hacia arriba. Un error muy frecuente es escribir el símbolo del kilogramo o kilómetro con la primera letra mayúscula. Además, los

prefijos deben utilizarse aisladamente, no se pueden combinar para usar prefijos compuestos.

Ejs. correctos:

kg
kW
El megavoltio
1 mW
GHz

Ejs. incorrectos:

Kg	Incorrecto por utilizar la K mayúscula en el prefijo kilo.
KW	Incorrecto por utilizar la K mayúscula en el prefijo kilo.
El MVoltio	Incorrecto por no utilizar el nombre en minúsculas.
1 m W	Incorrecto por dejar un espacio indebido.
kMHz	Incorrecto por emplear prefijos compuestos.

10.3.2.4– Unidades Derivadas

El producto de los símbolos de dos o más unidades se expresa por medio de un punto entre ambos símbolos, o bien omitiéndolo, pero no utilizando el símbolo \times .

Ejs. correctos:

N·m	Correcto, significa newton por metro.
Nm	Correcto, significa newton por metro.

Ejs. incorrectos:

N×m	Incorrecto por emplear el símbolo \times .
mN	Incorrecto, ya que significa milinewton.

Cuando una unidad derivada sea cociente de otras dos, debe utilizarse una barra horizontal, o barra oblicua (/) entre ellas, o bien emplearse potencias negativas para evitar el denominador. Nunca deben utilizarse en una misma línea más de una barra oblicua, a no

ser que se añadan paréntesis a fin de evitar toda ambigüedad. En los casos complejos es siempre recomendable el uso de potencias negativas.

Ejs. correctos:

m/s

$m \cdot s^{-2}$

(m/s)/s Correcto, aunque es más recomendable la versión anterior

Ejs. incorrectos:

m/s/s Incorrecto por emplear varias barras oblicuas.

10.3.2.5 – Otras Reglas

En un intervalo de medidas, no es correcto suprimir la unidad del primer miembro del intervalo. De hacerlo, se deben usar paréntesis.

Ejs. correctos:

25 m – 40 m

(25 – 40) m

Ejs. incorrectos:

25 – 40 m Incorrecto por omitir el primer miembro del intervalo.

Además de estas reglas, existen otra serie de reglas más relacionadas con la ortografía que con la ciencia. Por ejemplo, cuando en el texto se mencione una unidad sin que vaya precedida de un número, ésta debe escribirse con todas las letras. Por el contrario siempre que se indique un número, aunque sea pequeño, éste debe ir seguido del símbolo de su unidad, no del nombre completo, y además el número debe escribirse en cifras.

Ejs. correctos:

Los valores se expresan en metros

Mide 2 m

Ejs. incorrectos:

Valores en m	Incorrecto por abreviar metro.
Mide 2 metros	Incorrecto por no abreviar metro tras un número.
Mide dos m	Incorrecto por abreviar metro sin usar números.

Además, los adjetivos numerales inferiores a treinta se deben escribir con letras.

Ejs. correctos:

Motor de cuatro tiempos

El año tiene doce meses

Ejs. incorrectos:

Motor de 4 tiempos Incorrecto porque es un adjetivo numeral.

El año tiene 12 meses Incorrecto porque es un adjetivo numeral.

Estas dos últimas reglas son a menudo infringidas en muchos textos científicos, dado que los ingenieros y científicos tienden a utilizar símbolos numéricos en todos los casos.

10.3.3 – Sistema Internacional de Unidades (SI)

El Sistema Internacional de Unidades (SI) fue creado en 1960 en la XI Conferencia General de Pesos y Medidas. Es heredero del Sistema Métrico Decimal implantado como sistema universal de medidas por el Tratado del Metro (París, 1875). Este sistema es internacionalmente aceptado, con la excepción de unos pocos países anglosajones, que lo utilizan junto con el sistema imperial (británico) de medidas. En el Reino Unido, el SI es oficial, aunque la mayor parte de los ciudadanos emplean libras y millas para medir pesos y distancias. Los únicos tres países del mundo en los que el SI no es oficial son Liberia, Birmania y los Estados Unidos de América (donde no es oficial, pero es conocido por los ciudadanos y utilizado por la industria). En España, el SI es el sistema oficial de unidades, reglado por el RD 2032/2009, que establece las unidades legales de medida.

Existen en el SI dos tipos de unidades: las unidades fundamentales o básicas, a partir de las cuales se puede expresar cualquier otra, y las derivadas con las que se establece un conjunto de unidades, junto con las fundamentales, suficiente para realizar cualquier tipo de medición.

A continuación se listan las unidades fundamentales del SI.

Magnitud	Unidad	Símbolo	Símbolo Dimensional
longitud	metro	m	L
masa	kilogramo	kg	M
tiempo	segundo	s	T
temperatura termodinámica	kelvin	K	Θ
corriente eléctrica	amperio	A	I
cantidad de sustancia	mol	mol	N
intensidad luminosa	candela	cd	J

Tabla 10.3 – Unidades fundamentales del SI.

A partir de estas unidades básicas se forman las unidades derivadas. Muchas de ellas están dotadas de un nombre específico (newton, voltio), mientras que otras mantienen las unidades fundamentales en el nombre (metro cúbico, metro por segundo, etc.). A continuación se listan algunas de las unidades derivadas más utilizadas del SI. La lista no es exhaustiva, ya que existen muchas más unidades, de uso en campos concretos de la ciencia.

Magnitud	Unidad	Símbolo	Expresión en Unidades Básicas
área	metro cuadrado	m ²	m ²
volumen	metro cúbico	m ³	m ³
velocidad	metro por segundo	m/s	m·s ⁻¹
aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s ²	m·s ⁻²
ángulo plano	radián	rad	m·m ⁻¹ =1
ángulo sólido	estereorradián	sr	m ² ·m ⁻² =1
velocidad angular	radián por segundo	rad/s	m·m ⁻¹ ·s ⁻¹ =s ⁻¹
aceleración angular	radián por segundo al cuadrado	rad/s ²	m·m ⁻¹ ·s ⁻² =s ⁻²
densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³	m ⁻³ ·kg
frecuencia	hercio	Hz	s ⁻¹
fuerza	newton	N	m·kg·s ⁻²
momento (torque)	newton por metro	N·m	m ² ·kg·s ⁻²

presión	pascal	Pa	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
energía	julio	J	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
potencia	vatio	W	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
potencial eléctrico	voltio	V	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
carga eléctrica	culombio	C	$\text{s} \cdot \text{A}$
resistencia eléctrica	ohmio	Ω	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$
capacidad eléctrica	faradio	F	$\text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$
densidad de flujo magnético	tesla	T	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$
concentración	mol por metro cúbico	mol/m^3	$\text{m}^3 \cdot \text{mol}$
flujo luminoso	lumen	lm	$\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{cd} = \text{cd}$
iluminancia	lux	lx	$\text{m}^{-2} \cdot \text{cd}$

Tabla 10.4 – Algunas unidades derivadas del SI.

Todas estas medidas (tanto las fundamentales como las derivadas) pueden hacerse preceder de prefijos que sirven para denotar cantidades superiores o inferiores a la cantidad base (siempre en múltiplos de 10, puesto que es un sistema métrico decimal).

Los prefijos de medida aceptados por el Sistema Internacional se pueden observar en la siguiente tabla.

Valor	Nombre	Símbolo
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10^0	deca	da

10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Tabla 10.5 – Múltiplos admitidos en el SI.

10.3.4 – Simbología Específica en Telemática

En informática y telemática se utilizan el bit y el byte como unidades de medida. El bit se define como la unidad de información contenida por una variable aleatoria con dos únicos posibles valores equiprobables. Es decir, un bit representa todo aquello que pueda tener dos valores igualmente probables (normalmente 0 y 1).

Un byte se define como la cantidad de información equivalente a 8 bits. Habitualmente se utiliza el símbolo ‘b’ para el bit, y el símbolo ‘B’ para el byte (aunque el símbolo oficial para el bit en el estándar ISO/IEC-8000 es ‘bit’ y no ‘b’).

A pesar de que, teóricamente, deberían aplicarse las mismas reglas que para las demás unidades a la hora de emplear los prefijos del SI, sin embargo, a menudo se toma 1 kB = 1024 bytes, en lugar de 1 kB = 1000 bytes.

El hecho de emplear múltiplos de 1024 (2^{10}), en lugar de múltiplos de 1000 (10^3), simplifica algunos cálculos en informática, donde todas las cantidades acostumbran a ser potencias de 2. Sin embargo, crea muchas veces confusión a la población no científica (y también incluso a la científica), dado que por ejemplo, un megabyte (1 MB) suele indicar $2^{20} = 2^{10} \cdot 2^{10} = 1024 \text{ kB} = 1024 \cdot 1024 \text{ bytes} = 1.048.576 \text{ bytes}$, y no $10^6 = 1.000.000 \text{ bytes}$, como establece el SI.

Para añadir más confusión, cuando se trata de medir velocidades de transferencia, habitualmente no se aplica esta regla. Por ejemplo, 1 Mb/s (habitualmente representado como Mbps o Mbit/s) suele representar 10^6 bits por segundo, y 1 kB/s (aunque en medidas

de velocidad de transferencia rara vez se usa el byte) representaría 1000 bytes por segundo (8000 bits por segundo).

Y por si esto fuera poco, además, cuando se habla de almacenamiento de información se suele hablar de “megas” refiriéndose a megabytes, pero cuando se trata de velocidades de transferencia, se suele hablar de “megas” refiriéndose a megabits por segundo. Es decir, las velocidades de transferencia se suelen medir empleando bits por segundo (o múltiplos apropiados) y no bytes por segundo.

Esta confusión ha sido generada en gran parte por las compañías de telecomunicaciones y fabricantes de sistemas de almacenamiento, que aprovechan esta ambigüedad para publicitar sus servicios y productos en la forma o unidad que más les conviene.

Para tratar de resolver este problema, en 1998 la IEC eligió nuevos prefijos binarios (KiB, MiB, GiB, TiB, PiB, etc.) para distinguirlos de los prefijos decimales (kB, MB, GB, TB, PB, etc.), de modo que los prefijos que incorporan la ‘i’ indican potencias de 2 (2^{10} , 2^{20} , 2^{30} , 2^{40} , 2^{50} , etc.), y los demás, mantienen el significado original del SI (10^3 , 10^6 , 10^9 , 10^{12} , 10^{15} , etc.). La aceptación de esta convención todavía es escasa, y la de los nombres empleados por la IEC aún lo es menos (kibibyte, mebibyte, gibibyte, tebibyte, pebibyte, etc.) por lo que el ingeniero debe estar atento a los posibles contextos para diferenciar las distintas situaciones.

Unidad	Valor del SI	Valor Habitual Binario
petabyte	10^{15} bytes (1 PB)	$2^{50} = 1\,125\,899\,906\,842\,624$ bytes (1 PiB)
terabyte	10^{12} bytes (1 TB)	$2^{40} = 1\,099\,511\,627\,776$ bytes (1 TiB)
gigabyte	10^9 bytes (1 GB)	$2^{30} = 1\,073\,741\,824$ bytes (1 GiB)
megabyte	10^6 bytes (1 MB)	$2^{20} = 1\,048\,576$ bytes (1 MiB)
kilobyte	10^3 bytes (1 kB)	$2^{10} = 1\,024$ bytes (1 KiB)

Tabla 10.6 – Diferencias en la interpretación de múltiplos de valores de información.