

Términos sobre energía eléctrica del Diccionario de la Real Academia Española

F. R. Quintela*, R. C. Redondo* y M. M. Redondo**

*Universidad de Salamanca, España

**Instituto de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica do Minho. Braga, Portugal

Resumen

Muchos conceptos físicos no pasan de ser variables que surgen en las teorías de la física. El término que los designa es el nombre que se asigna a esa variable, cuya definición es una fórmula matemática. Sin embargo, algunos de esos conceptos se incorporan al lenguaje común debido a su utilización técnica. Entonces, los términos que los designan se incluyen en los diccionarios generales, que les atribuyen definiciones elaboradas con palabras comunes. No es habitual que la comunidad científica se ocupe de esas definiciones. Sin embargo, un razonable debate sobre ellas podría contribuir a mejorarlas. Este artículo es una aportación a ese debate. Contiene un análisis de algunos términos relacionados con la energía eléctrica y propuestas de definiciones para ellos, que surgen de ese análisis, y que podrían mejorar las existentes.

Introducción

El grado de corrección de los significados que el Diccionario de la Real Academia Española atribuye a los términos científicos y técnicos que contiene, es dispar. En algunos casos las definiciones son difícilmente mejorables, mientras que en otros es posible mayor aproximación al significado científico. El Diccionario "...no pretende ser una enciclopedia abreviada, pero sí registrar y definir adecuadamente los términos cuyo empleo rebasa los límites de la especialidad..." Esta declaración de intenciones forma parte de la presentación de la vigésima primera edición del Diccionario de la Real Academia Española[1]. Sin duda se refiere, entre otros, a los términos científicos y técnicos cuyo empleo rebasa los ámbitos de la ciencia y de la técnica. El adverbio 'adecuadamente', empleado por el diccionario en la citada presentación, no es, desde luego, un término de significado preciso, por lo que puede prestarse a valoraciones muy distintas: lo que es adecuado para unos puede no serlo para otros. Pero "definir adecuadamente" podría querer decir definir de la forma más próxima posible al significado científicamente correcto, e intentar, a la vez, que esta precisión sea compatible con una razonable facilidad de comprensión. De ser así, se podría convenir en que una definición del Diccionario dejaría de ser adecuada si fuera claramente errónea. Por eso, tratar de que, al menos, las definiciones de los términos científicos del Diccionario no transmitan error, debería considerarse una exigencia mínima. Tanto más, si se pudieran encontrar otras definiciones de similar grado de comprensión que transmitieran información correcta.

Con este ánimo, analizaremos en lo que sigue las acepciones que el

Diccionario atribuye a algunos términos relacionados con la energía eléctrica. Trataremos de averiguar su grado de precisión científica y, en los casos en que sea posible, se harán sugerencias de mejora.

Energía

Los libros de física no suelen dar ninguna definición general de energía, sino que van definiendo una por una las formas de energía. Cada forma de energía se distingue de las otras por un calificativo añadido a la palabra 'energía'. Así, la magnitud o variable física que se llama *energía cinética* de una partícula es $E_c = (1/2)mv^2$, donde m es la masa de la partícula y v el módulo de su velocidad; la *energía cinética de rotación de un cuerpo* alrededor de un eje es $E_\omega = (1/2)I\omega^2$, donde I es el momento de inercia del cuerpo respecto al eje de rotación y ω su velocidad angular respecto a ese eje; la energía potencial de una partícula respecto a un plano horizontal es $E_p = mgh$, donde m es la masa de la partícula, h su altura respecto al plano, y g la intensidad del campo gravitatorio, que, en esta fórmula, se considera independiente de la altura; y así para diferentes energías. Estas son las definiciones que la física necesita: definiciones cuantitativas precisas y funcionales, que puedan ser tratadas matemáticamente. En realidad, si nos fijamos en los ejemplos citados, la física se limita a dar nombres a determinadas variables que le son útiles. La verdadera definición es una fórmula matemática. Y de ahí proviene la dificultad para los diccionarios: tienen que definir con palabras comunes los conceptos que, en física, se definen con fórmulas matemáticas.

¿Por qué la física denomina con el mismo nombre, 'energía', a las tres variables anteriores y a otras que no hemos citado aquí? Porque todas pueden intercambiar sus valores: es decir, porque puede conseguirse, por ejemplo, que una partícula disminuya su energía potencial y aumente su energía cinética en la misma cantidad. Y así con el resto de las energías. Eso se expresa de forma general diciendo que las energías pueden transformarse unas en otras. La energía potencial puede transformarse en cinética, que es lo que pasa con la energía potencial de un cuerpo cuando cae libremente, y la energía cinética puede transformarse en potencial, como ocurre a la energía cinética de un objeto que ha sido lanzado hacia arriba. Esta es una característica de todas las energías: que unas pueden transformarse en otras. Y todas pueden transformarse en trabajo; es decir, a costa de ellas puede conseguirse que actúen fuerzas a lo largo de distancias. La cantidad de trabajo que se obtiene es siempre igual a la disminución de la energía que se haya invertido en realizarlo. Por eso, por esta equivalencia, todas las energías y el trabajo se miden con la misma unidad, el julio en el Sistema Internacional de Unidades.

Definiciones de energía	
Fuente	Definición
[2]	La capacidad que posee un cuerpo para realizar trabajo.
[3]	Capacidad que poseen los cuerpos para poder efectuar un trabajo.
[4][5]	Capacidad para realizar un trabajo.
[6]	Magnitud que mide la capacidad de un cuerpo para realizar trabajo.
[7]	Capacidad de producir trabajo que tiene un sistema material.
[8]	Capacidad para realizar trabajo.
[9]	Lo que puede transformarse en trabajo mecánico.
[10]	Aptitude que possède un système de fournir un travail sous une forme quelconque (électrique, mécanique, nucléaire, chimique, calorifique, ...).
[11]	The equivalent of or capacity for doing work.
[12]	The capacity of a physical system to do work.
[13]	That which does work or is capable of doing work.
[14][15]	The equivalent of or the capacity for doing work.
[16]	The capacity of a physical system to do work.
[17]	A measure of being able to do work.

Tabla I.- Definiciones de energía de algunos diccionarios. La fuente es la referencia del final del artículo que indica el número entre corchetes.

Precisamente, la propiedad de la energía de poder ser convertida en trabajo es utilizada por los diccionarios para definir el término 'energía'. En particular, la definición del Diccionario de la Real Academia Española es "Capacidad para realizar un trabajo"[4]. Realmente se trata de la traslación de una definición que se repite en la mayor parte de los diccionarios (tabla I). Una objeción menor a la versión española de la definición es el empleo inútil del artículo 'un'. Mejor estaría "Capacidad para realizar trabajo". Otro reparo, este de mayor importancia y dirigido también a las definiciones similares, es que puede haber capacidades para realizar trabajo que no son energías. Por ejemplo la capacidad de una máquina para realizar trabajo de que la dota la disposición especial de sus órganos. Sin esa disposición de sus elementos, las máquinas no podrían realizar trabajo aunque recibieran energía. Según la definición del Diccionario y las otras parecidas, se entiende que cualquier capacidad para realizar trabajo es energía. Por tanto, la capacidad para realizar trabajo, conseguida por esa organización de las piezas de las máquinas, sería energía, lo que no es cierto. Esta incorrección se acentúa en las definiciones que hablan de "capacidad de los cuerpos para realizar trabajo"[2][3][7][10][12][16]: todas las capacidades para realizar trabajo, también la capacidad de las máquinas a que nos hemos referido antes, estarían incluidas en la definición, lo que la hace incorrecta. Nótese, además, que la energía que se invierte en trabajo desaparece como tal tipo de energía, precisamente para transformarse en trabajo en la misma cantidad, mientras que la capacidad de las máquinas para realizar

trabajo debida a sus mecanismos no desaparece cuando la máquina realiza trabajo. Por eso es mejor definir energía como "Magnitud física que se puede transformar en trabajo", o, más simplemente, "Lo que se puede transformar en trabajo". La primera añade la información, estrictamente innecesaria, de que es una variable física. Por eso, como definición, quizá se prefiera la segunda, en la que no sobra nada. Ambas, no obstante, designan exclusivamente a la energía, pues solo la energía se puede transformar en trabajo. Alguien podría decir que también el trabajo se puede transformar en trabajo. Sin entrar a discutir esa afirmación, de ser cierta, las dos definiciones propuestas incluirían el trabajo entre las formas de energía, lo que no sería ninguna corrección científica, sino, más bien, todo lo contrario. Incluso, una definición más completa podría ser "Cada una de las variables físicas cuyos valores se pueden intercambiar entre sí y con el trabajo". Esta acepción debería ser completada con la siguiente: "Suma de estos valores", pues, por ejemplo, cuando se habla de energía de un sistema nos referimos a la suma de todas las energías que posee.

Aunque a nosotros nos parecen más completas y exactas las dos últimas, que deben entenderse siempre como complementarias, si se prefiere la concreción, cualquiera de las dos primeras sería aceptable.

Como se ve en la Tabla I, la mayor parte de los diccionarios se limitan a reproducir las definiciones de los anteriores. Solo una de las definiciones encontradas es parecida a una de las que nosotros proponemos[9] (ver tabla I).

Energía eléctrica

Definiciones de energía eléctrica	
Fuente	Definición
[5]	1 Energía de cargas eléctricas en virtud de su posición en un campo eléctrico. 2 Energía de corrientes eléctricas en virtud de su posición en un campo magnético.
[8]	Energía que se transmite por un circuito eléctrico.
[19]	Es la relacionada con la corriente de partículas llamadas electrones, y se define como el producto de la potencia eléctrica (kW) por el tiempo.
[20]	The ability of the electric current to do work.
[21]	The energy created by a flow of electrons.

Tabla II.- Definiciones de energía eléctrica y fuentes de que proceden.

Entre las distintas acepciones particulares de 'energía' que la última edición del Diccionario de la Real Academia incluye, no está 'energía eléctrica'[4][18]. Su ausencia no puede ser justificada porque su "empleo no rebase los límites de la especialidad", pues de energía eléctrica se habla en todos los ámbitos: económicos, políticos, medioambientales, en las empresas, y en los hogares. Sí incluye el Diccionario otras acepciones de 'energía' de uso mucho más restringido, como 'energía de ionización'[4][18], a todas luces menos

empleada en los ámbitos no especializados que el de 'energía eléctrica'. Tampoco aparece esta acepción en muchos otros diccionarios, incluidos algunos especializados. En la tabla II se muestran las definiciones de 'energía eléctrica' que sí aparecen en las referencias citadas al final del artículo. Las referencias que no se incluyen en esa tabla no contienen esa acepción.

Para tratar de hacer una propuesta de definición aquí, analizaremos previamente el concepto físico de 'energía eléctrica'.

Cualquier objeto de dos terminales, tal como el de la figura 1, absorbe una potencia eléctrica que vale

$$p = vi$$

v es la tensión entre los terminales, que es un número real positivo si el potencial de A es mayor que el de B , y negativo en caso contrario. i es la intensidad que circula por el objeto. Esa potencia se llama, como se ha dicho, potencia eléctrica que absorbe el objeto o, también, potencia eléctrica que se suministra al objeto. El opuesto de p se llama potencia eléctrica que entrega el objeto. Como el objeto de la figura 1 tiene dos terminales, a veces se le da el nombre de dipolo. Y $p = vi$ se llama potencia que absorbe ese dipolo, y $-p = -vi$ (con signo negativo) potencia eléctrica que entrega el dipolo.

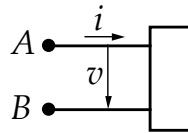


Fig. 1.- El producto $vi = p$ se llama potencia eléctrica que absorbe el objeto de dos terminales de la figura. $W = \int_0^t p dt$ es la energía eléctrica que absorbe el objeto en el tiempo t .

Puede entregarse potencia eléctrica a objetos por medio de más de dos terminales; por ejemplo, a los receptores trifásicos se les entrega potencia por medio de tres o cuatro terminales. Para generalizar, en la figura 2 se representa un objeto de t terminales, el M , que se llama multipolo de t terminales. El teorema de potencia de multipolos[22][23] demuestra que la potencia eléctrica que recibe un multipolo vale (fig. 2)

$$p = v_1 i_1 + v_2 i_2 + \dots + v_n i_n = \sum_{k=1}^n v_k i_k$$

Su opuesto es la potencia que entrega el multipolo. v_1 es la tensión entre el terminal 1 y otro cualquiera, en este caso el t , que se toma como

referencia, e i_1 la intensidad que entra por el terminal 1. Y así para el resto de los terminales. $n = t - 1$.

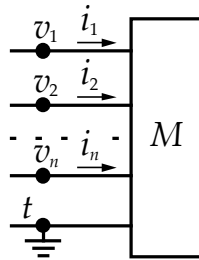


Fig. 2.- La potencia eléctrica que absorbe el multipolo de t terminales de la figura vale

$$p = v_1 i_1 + v_2 i_2 + \dots + v_n i_n = \sum_{k=1}^n v_k i_k .$$

Y la energía eléctrica que absorbe en el tiempo t vale $W = \int_0^t p dt .$

La integral en un intervalo de tiempo de la potencia eléctrica que absorbe un multipolo se llama energía eléctrica que absorbe ese multipolo. Y la integral de la potencia eléctrica que entrega se llama energía eléctrica que entrega. Por tanto, como pasa con la potencia, la energía eléctrica que entrega un multipolo es, simplemente, el opuesto de la energía eléctrica que absorbe. Esta última conclusión es válida también para los dipolos, que son casos particulares de los multipolos, cuando $t = 2$.

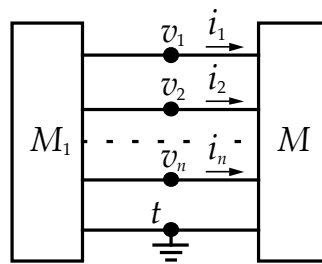


Fig. 3.- Dos multipolos intercambiando energía eléctrica.

En la figura 3 se representa de nuevo un multipolo M de t terminales, pero ahora formando parte del resto de la red eléctrica a la que está conectado, que siempre es otro multipolo de t terminales, que aquí hemos designado por M_1 . Si se aplica a los dos multipolos la fórmula anterior, se ve que, por los sentidos de las intensidades, la potencia que entrega el multipolo M_1 coincide con la que absorbe el multipolo M . Si se integran esas potencias en el mismo intervalo de tiempo, se obtiene que la energía que entrega el multipolo M_1 es la

misma que la que absorbe M . Esto ocurre siempre entre dos partes de una red unidas por t terminales: la energía eléctrica que absorbe una parte de la red es la que le entrega la otra. La parte de la red que entrega energía eléctrica se llama, en sentido amplio, generador, y la parte que la recibe se llama, también de forma muy general, receptor. Los terminales que unen las dos partes sirven para este intercambio de energía.

Del análisis anterior se desprenden algunas conclusiones útiles para nuestro objetivo de encontrar una definición de energía eléctrica. En primer lugar, que la potencia eléctrica y, por tanto, su integral, la energía eléctrica, se definen siempre, como se ha visto, en un conjunto de puntos límite que separan dos parte de una red eléctrica. Esa potencia se obtiene por suma de los productos vi en ese conjunto de puntos de separación. Y es absorbida por una parte de la red y entregada por la otra. Podemos decir por eso que la potencia eléctrica, por tanto, y la energía eléctrica son siempre intercambiadas entre dos partes de una red eléctrica. Esta última aseveración contiene las claves para una propuesta de definición de energía eléctrica: una, que es energía que se intercambia, o sea, que pasa de una parte de la red a otra, y la segunda, que los agentes de ese intercambio son corrientes eléctricas. Por eso, la definición que proponemos para 'energía eléctrica' es la siguiente: "Energía que se intercambia entre cuerpos por medio de corrientes eléctricas". El destino de la energía, una vez entregada al cuerpo que la recibe, al receptor, puede ser diferente en cada caso: puede ser transformada por él en luminosa, que es lo que hacen las lámparas, en energía mecánica, que es lo que hacen los motores, en calor, que es lo que hacen las estufas, o almacenada en forma de energía química si el receptor es una batería, o en forma de energía electrostática si se carga un condensador; también puede ser almacenada como energía interna si el receptor es un calefactor de tarifa nocturna que caliente agua o materiales cerámicos, etc. De la misma manera, la energía eléctrica que entrega el generador puede provenir de energía mecánica, química, etc. Se ve, por tanto, que solo es energía eléctrica con seguridad en el intercambio, es decir, en la zona de separación. No parece que haya otras características específicas de la energía eléctrica distintas de las dos que constituyen la definición propuesta: que es siempre energía que se intercambia, y que los agentes de ese intercambio son corrientes eléctricas.

Los más visibles intercambiadores de energía son las líneas eléctricas, que se construyen con ese fin específico: el de transportar energía entre sus extremos por medio de corrientes eléctricas. En cualquier sección de una línea eléctrica que se considere hay intercambio de energía entre una parte y otra. Otros notorios intercambiadores de energía, en este caso intercambiadores naturales, son los rayos, que la transportan entre nubes o entre las nubes y la tierra. Tanto las líneas como los rayos, realizan ese intercambio de energía por medio de corrientes eléctricas. Las corrientes eléctricas de los conductores metálicos de las líneas están originadas por el movimiento de los electrones libres de los metales; las corrientes eléctricas de los rayos por el movimiento de los iones presentes en el aire.

Alternador

La definición de alternador contenida en la vigésima segunda edición del Diccionario es "Máquina eléctrica generadora de corriente alterna". Si se accede al diccionario por Internet y se busca esa palabra[18], aparece en un rectángulo en rojo el aviso 'Artículo enmendado' Al pinchar en él sale la definición que sustituirá a la actual en la siguiente edición del diccionario, la vigésima tercera. Según lo que allí dice, esa definición será "Máquina rotatoria que transforma la energía mecánica en corriente eléctrica alterna". Nuestra opinión es que las dos definiciones pueden ser mejoradas, pero, en particular, la nueva nos parece inadecuada. La razón es que el verbo transformar, que utiliza, parece establecer equivalencia entre energía y corriente eléctrica: dice que el alternador transforma energía mecánica en corriente alterna. En la primera parte de este artículo nosotros hemos utilizado el verbo transformar para referirnos a la conversión entre diferentes formas de energía y entre estas y el trabajo. Porque es posible transformar unas magnitudes en otras equivalentes, que se miden con la misma unidad. Eso ocurre con las distintas formas de energía y con el trabajo: que se transforman entre sí, sin que varíe la suma total. Pero no es correcto hablar de transformación entre magnitudes diferentes, que ni siquiera son comparables. No es correcto decir, por tanto, que energía se transforma en corriente eléctrica. Sería como afirmar que, en la caída de los cuerpos, se transforma su energía potencial en velocidad, en lugar de decir en energía cinética. La velocidad es una variable que interviene en la fórmula de la energía cinética, pero no la única.

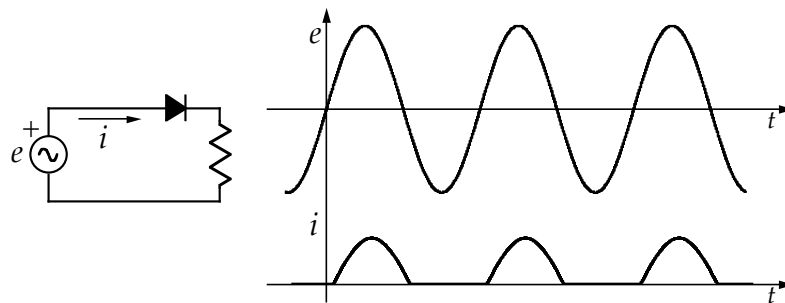


Fig. 4.- Las formas de onda de las intensidades que pueden circular por un alternador son infinitas, no necesariamente sinusoidales. Por ejemplo, en esta figura se representa un alternador en un circuito y la intensidad que circula por él.

Como se ve, no es sinusoidal, sino que, en este caso, es *rectificada de media onda*.

Pero, además, lo que caracteriza al alternador, no son las formas de las ondas de corriente que pueden circular por él, que son infinitas, sino la forma de la onda de la fuerza electromotriz que produce. El alternador no tiene demasiado control sobre la corriente que va a circular por las diferentes partes de la red a la que esté conectado. Ni siquiera sobre la corriente que va a circular

por él, pues el valor de estas corrientes y su forma de onda no dependen solo de la fuerza electromotriz del alternador, sino, también, de los receptores, en realidad de toda la red. Por ejemplo, en la figura 4 se representa un alternador ideal. Como ocurre en todos los alternadores, su fuerza electromotriz es una función sinusoidal del tiempo; sin embargo, debido al diodo que forma parte del receptor, la corriente no es sinusoidal, sino una función rectificada de media onda. En la figura 5 se muestra otro ejemplo: cuando un alternador se conecta a un transformador en vacío, con núcleo ferromagnético, la corriente no es sinusoidal.

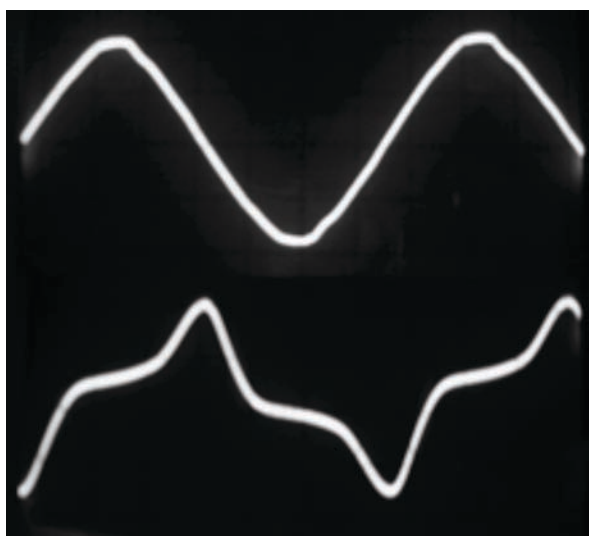


Fig. 5.- Si se conecta a un alternador un transformador en vacío, con núcleo ferromagnético, la intensidad no es sinusoidal, como se comprueba en esta fotografía obtenida en nuestro laboratorio. La parte superior es la tensión y la inferior la intensidad.

Por lo dicho, nuestra propuesta de definición de 'alternador' es "Generador eléctrico rotativo destinado a producir fuerzas electromotrices que sean funciones sinusoidales del tiempo". La expresión 'Generador eléctrico', con que empieza la definición, expresa que el fin del alternador, como el de todos los generadores eléctricos, es transformar algún tipo de energía en energía eléctrica. La palabra 'rotativo', también incluida, tiene un significado preciso en electrotecnia. Se utiliza principalmente en la expresión 'máquinas eléctricas rotativas', que designa a todas las máquinas que transforman energía mecánica en eléctrica o energía eléctrica en mecánica por medio del giro de un constituyente fundamental, que se llama rotor, y con la intervención de campos magnéticos. En nuestra definición se utiliza con este mismo significado y sirve, por tanto, para expresar inequívocamente tres ideas no separables: que la energía que el alternador transforma en eléctrica es energía mecánica, que esa transformación la realiza por medio de un rotor como constituyente fundamental, y que intervienen campos magnéticos. De esta manera se

excluyen de la definición otros objetos que pueden producir fuerza electromotriz sinusoidal desde fuentes no mecánicas o sin rotor, como los onduladores estáticos y ciertos generadores de ondas que se utilizan en los laboratorios de electricidad, que producen ondas de tensión sinusoidales, además de otras. Se ha preferido poner "...destinado a producir fuerzas electromotrices que sean funciones sinusoidales del tiempo" en lugar de "...que produce fuerzas electromotrices que son funciones sinusoidales del tiempo", porque, aunque los alternadores reales están fabricados con la intención de que sus fuerzas electromotrices sean funciones sinusoidales del tiempo, casi nunca se consigue que lo sean exactamente, lo que no impide que las máquinas sigan llamándose alternadores. Por último, se ha preferido el plural "...fuerzas electromotrices..." porque, si bien los alternadores monofásicos producen una sola fuerza electromotriz, los trifásicos generan tres y, en general, los alternadores de n fases generan n fuerzas electromotrices sinusoidales.

Definiciones de alternador	
Fuente	Definición
[2]	1 Tipo de generador de corriente alterna accionado a una velocidad constante que corresponde a la frecuencia propia de suministro eléctrico requerido de la máquina. 2 Generador electromagnético para la obtención de fuerzas electromotrices alternas y suministro de corrientes alternas a un circuito externo.
[5]	Un dispositivo mecánico, eléctrico o electromecánico que suministra corriente alterna.
[6]	Máquina eléctrica rotativa que transforma energía mecánica en energía eléctrica de corriente alterna.
[7]	Generador destinado a producir corrientes alternas.
[13]	An alternating-current generator.
[15]	An electric generator for producing alternating current.

Tabla III.- Definiciones de 'alternador' y fuentes de que proceden.

Conclusiones

La autoridad de que goza el Diccionario de la Real Academia Española como referencia de significados y buen empleo de las palabras demanda atención, cuidado y revisión permanentes de su contenido. En particular, las definiciones de los términos científicos y técnicos que contiene deberían ser, con más frecuencia de lo que es habitual, objetos de debate y comentario de la comunidad científica. Se contribuiría así a su perfeccionamiento y a su adaptación a los nuevos conocimientos. En este artículo se han revisado algunas palabras relacionadas con la energía eléctrica. Como resultado de este análisis se proponen las definiciones de la tabla IV[24].

Definiciones propuestas	
Término	Definición

energía	a) Magnitud física que se puede transformar en trabajo. b) Lo que se puede transformar en trabajo. c) 1 Cada una de las variables físicas cuyos valores se pueden intercambiar entre sí y con el trabajo. 2 Suma de estos valores.
energía eléctrica	Energía que se intercambia entre cuerpos por medio de corrientes eléctricas.
alternador	Generador eléctrico rotativo destinado a producir fuerzas electromotrices que sean funciones sinusoidales del tiempo.

Tabla IV.- Definiciones que se sugieren.

Referencias

- [1] Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española, vigésima primera edición*. Madrid, 1995.
- [2] *Diccionario Científico y Tecnológico Chambers*. Ed. Omega. Barcelona, 1979.
- [3] José María Martínez-Val. *Diccionario Enciclopédico de Tecnología*. Ed. Síntesis, S. A. Madrid, 2000.
- [4] Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española, vigésima segunda edición*. Madrid 2001.
- [5] *Diccionario McGraw-Hill de Física*. McGraw-Hill. México, 1991.
- [6] *Gran Espasa Universal: Enciclopedia*. Espasa Calpe S.A. Madrid, 2005.
- [7] *Nueva Enciclopedia Larousse*. Editorial Planeta. Barcelona, 1981.
- [8] Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. *Vocabulario Científico y Técnico*. Espasa Calpe. Madrid, 1990.
- [9] www.definicion.org
- [10] www.granddictionnaire.com
- [11] Encyclopædia Britannica, Inc. *Macropædia, Fifteenth edition*. Chicago, 1979.
- [12] *The American Heritage® Dictionary of the English Language, Fourth Edition*. Houghton Mifflin Company.
- [13] *IEEE 100 The Authoritative Dictionary of IEEE Standards Terms, Seventh Edition*. New York 2000.
- [14] *The New Encyclopædia Britannica. Micropædia*. Encyclopædia Britannica, Inc. Chicago, 1979.
- [15] *Webster's Third New International Dictionary*. Encyclopædia Britannica, Inc. Chicago, 1981.
- [16] *WordNet* ® 2.0, © 2003 Princeton University.
- [17] observe.arc.nasa.gov
- [18] www.rae.es

- [19] www.cne.cl
- [20] www.ergon.com.au
- [21] www.valemount.com
- [22] Félix Redondo Quintela y Roberto C. Redondo Melchor. *Redes Eléctricas de Kirchhoff, segunda edición*. www.stsproyectos.com/libros/ Béjar, 2005.
- [23] Félix Redondo Quintela and Norberto Redondo Melchor. *Multi-terminal network power measurement*. International Journal of Electrical Engineering Education (IJEEE), April 2002.
- [24] www.usal.es/electricidad/