

# LAS UNIDADES ELÉCTRICAS: ASPECTOS TERMINOLÓGICOS\*

*José Antonio Moreno Villanueva*  
Universitat Rovira i Virgili (Tarragona)

## 0. Introducción

La ciencia de la electricidad experimenta en Europa un importante desarrollo en la primera mitad del siglo XIX como consecuencia de tres hallazgos fundamentales, que abren en su historia tres períodos claramente diferenciados: la invención de la pila eléctrica por Volta en 1800, que da lugar al denominado *período voltaico*; el descubrimiento del electromagnetismo por Oersted en 1820, que inicia el *período de la electrodinámica*; y el de las corrientes inducidas por Faraday en 1831, que inaugura el *período de la inducción electromagnética* en circuitos conductores<sup>1</sup>.

Con los estudios teóricos y las leyes que se derivaron de tales hallazgos, se logró alcanzar el pleno conocimiento de los efectos fundamentales de la corriente eléctrica (*leyes de Ampère, Ohm, Coulomb...*). Al tiempo, los nuevos descubrimientos iban a contribuir a la construcción de los electroimanes, el telégrafo eléctrico y las máquinas electromotrices, elementos decisivos para el progreso de la industria y las comunicaciones modernas. Por otra parte, serán definitivos para el desarrollo y configuración de nuevas disciplinas científicas, como la electroquímica o la electrometalurgia.

Los logros alcanzados en materia de electricidad hicieron pronto necesaria la aparición de un sistema lógico de unidades que facilitara el intercambio de información entre los miembros de la comunidad científica, de tal manera que todos ellos utilizaran una misma terminología, por cuanto respecta a las magnitudes. Desde los primeros trabajos publicados en medidas absolutas por Gauss y Weber, los físicos y estudiosos de la electricidad propusieron distintas unidades para dar cuenta de las magnitudes eléctricas. Sería, sin embargo, la *British Association* (1861) la que adoptaría por vez primera un conjunto de medidas científicamente establecidas.

El primer Congreso Internacional de Electricistas (1881) decidirá aceptar, aunque con ciertas modificaciones, la propuesta de la Asociación Británica, y fijará un conjunto de unidades eléctricas derivadas del sistema cegesimal absoluto, con carácter universal, entre las que destacan las relativas a tensión (*volt*), intensidad de corriente

---

\*La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la concesión de una beca pre-doctoral de Formación de Investigadores (FI-CIRIT), que avala el proyecto de tesis que lleva por título *El léxico científico y técnico del campo de la electricidad en el siglo XIX*.

<sup>1</sup>Tomo el nombre de los períodos apuntados por el profesor D. Francisco Planell Riera (1950:3) en el discurso inaugural del curso académico 1950-1951 de la Escuela de Peritos Industriales de Barcelona, que lleva por título *Etapas memorables en la historia de la electricidad*. A las tres etapas aquí señaladas, añade Planell Riera el *período primitivo o de la electrostática*, que se extiende hasta finales del siglo XVIII, y el *período de las ondas electromagnéticas*, inaugurado por Hertz en 1887 e intuido por Maxwell veinte años antes.

(*ampere*) y resistencia (*ohm*). Esta decisión suponía un importante paso adelante en el camino hacia la normalización de la terminología eléctrica.

Lógicamente, la adopción del sistema universal de unidades eléctricas hizo necesaria la adaptación de los términos recién creados, e incorporados según la nomenclatura *internacional*, a las formas de los distintos idiomas. Mi propósito en las próximas páginas es el de constatar la presencia de las nuevas voces en los textos científicos españoles de la época con una doble finalidad: dar cuenta del eco y la acogida que tuvieron las decisiones del Congreso Electrotécnico en los círculos científicos de nuestro país, e intentar evaluar la penetración y fijación de la nueva terminología internacional en la lengua española.

## 1. Antecedentes

El matemático Johan K.F. Gauss y su discípulo W.E. Weber fueron los primeros en desarrollar la teoría de las mediciones absolutas basadas en las unidades fundamentales de longitud, masa y tiempo, y aplicarla al estudio del magnetismo y la electricidad<sup>2</sup>. En 1833, Gauss se sirvió de este sistema para la explicación de los fenómenos magnéticos en el estudio titulado *Intensitas vis magneticae terrestres ad mesuram absolutam revocata* (Gottinga). Algunos años más tarde (1846), su discípulo y colaborador hizo lo propio con los fenómenos eléctricos, al medir la fuerza magnética proporcionada por una corriente (Martínez Barrios, 1995:65; Planell Riera, 1935:218).

Sin embargo, estaba reservado a la *British Association* (Asociación Británica para el progreso de las Ciencias) el facilitar el primer conjunto de medidas eléctricas establecido científicamente. Siguiendo la propuesta de los ingenieros telegrafistas Latimer Clark y Charles Bright<sup>3</sup>, la Asociación Británica<sup>4</sup> adoptó en 1861 un sistema de unidades eléctricas y patrones —basado primeramente en el sistema absoluto metro-gramo-segundo, y con posterioridad (1873) en el cegesimal (o CGS)—, que debía dar cuenta de las distintas magnitudes eléctricas.

La incómoda magnitud de las anteriores unidades para el uso práctico hizo necesaria la formación de una segunda serie de unidades derivadas de las primeras, a las que se asignó una fracción o un número determinado de unidades electromagnéti-

---

<sup>2</sup>Tanto Gauss como Weber se sirvieron del sistema cuyas unidades fundamentales son el milímetro, el miligramo y el segundo, según apunta Planell Riera (1935:218) en su discurso sobre la "Evolución de los sistemas de unidades usados en electricidad", incluido en las *Memòries de l'Acadèmia de Ciències i arts de Barcelona*. El discurso, que inauguraba el año académico 1935-1936, da cuenta de la reciente adopción, por parte de la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional), del sistema de unidades prácticas eléctricas, magnéticas y mecánicas propugnado por Giovanni Giorgi (1871-1950) como Sistema internacional de unidades. El sistema de Giorgi, propuesto ya en 1901, es conocido también como MKS (metro-kilogramo-segundo), y más tarde como MKSA, al añadir el amperio como unidad eléctrica fundamental (Martínez Barrios, 1995:272).

<sup>3</sup>No debe sorprender el hecho de que la propuesta de unificar las medidas eléctricas viniera de manos de los telegrafistas ingleses. La normalización había acabado convirtiéndose en una necesidad de primer orden para Inglaterra, que poseía por entonces una extensa red telegráfica submarina fruto de su poderosa industria. Éste era el único medio de que disponía para mantenerse en permanente comunicación con el continente.

<sup>4</sup>El impulsor de la decisión de la *British Association* fue William Thomson (1824-1907); cuya fue también la propuesta de formar una Junta de Unidades Eléctricas, que preparó el terreno para el primer Congreso Electrotécnico Internacional, en el que se definirían las unidades eléctricas prácticas. Thomson, conocido también como *Lord Kelvin*, fue uno de los físicos más ilustres del siglo XIX.; á él debemos, entre otros hallazgos e invenciones, el de la escala absoluta de temperaturas que lleva su nombre, propuesta en 1848. En el terreno de la electrometría, además de la labor desarrollada en el seno de la *British Association*, merece destacarse su contribución en el desarrollo de los instrumentos de medida; el galvanómetro de imán móvil y espejo, el electrómetro absoluto y el de cuadrantes, la balanza electrodinámica de corrientes y el puente doble para medir resistencias muy pequeñas son sólo algunos de los aparatos ideados por Thomson (Planell Riera, 1950:20-21).

cas, y se dio un nuevo nombre, que pretendía rendir tributo a distintas figuras de la historia de la electricidad (Planell Riera, 1935:219). En este sentido, se llamó *volt* a la nueva unidad electromagnética de tensión o fuerza electromotriz, *ohm* a la unidad de resistencia, y *farad* a la unidad de carga o cantidad eléctrica, nombre que también se dio a la unidad de capacidad; la unidad de intensidad, por último, se denominó *weber* a propuesta de L. Clark, si bien algunos prefirieron utilizar la expresión *farad por segundo*. Además, se formaron múltiplos y submúltiplos de las anteriores unidades a partir de los habituales prefijos, con el fin de facilitar la medición de las magnitudes: *megavolt* (un millón de *volts*), *megohm* (un millón de *ohms*)...; *microvolt* (una millonésima parte de un *volt*), *microfarad* (una millonésima parte de un *farad*)...; *miliweber* (una milésima parte de un *weber*)<sup>5</sup>... A cada uno de ellos la *British Association* asignó una abreviatura, valiéndose para esta tarea del alfabeto griego.

Con las nuevas unidades electromagnéticas se había conseguido regularizar la serie, adecuándola al valor de las magnitudes eléctricas. A partir de este momento, los esfuerzos de la Asociación Británica, y en particular de la Junta de Unidades Eléctricas, se centraron en el establecimiento de los tipos o patrones de dichas unidades<sup>6</sup>.

Aunque el sistema británico tuvo una importante acogida entre la comunidad científica internacional, lo cierto es que países como Francia o Alemania prefirieron

---

<sup>5</sup>Pueden verse los detalles del acuerdo adoptado por la *British Association* en el *Manual de mediciones eléctricas* (1880: 87-97) de José Galante y Villaranda, inspector del Cuerpo de Telégrafos.

<sup>6</sup>No es mi propósito en este artículo entrar en detalle sobre este particular, si bien es cierto que la definición de las distintas unidades eléctricas supone también la definición de los patrones que las representan; la descripción de los patrones es tarea que compete más al científico o al historiador de la ciencia, que al filólogo. En cualquier caso, las palabras de Galante y Villaranda ofrecen algunos datos significativos en este sentido:

«La Asociación Británica construyó diez patrones, procurando dar á cada uno una unidad de resistencia [...]. el Ohm es la resistencia de un prisma de mercurio puro á 0º centígrados, de un milímetro de seccion y de 1,0486 metros de longitud. Hasta el presente no hay patron conveniente de fuerza electro-motriz; pero un elemento puro, Daniell, tiene próximamente la fuerza electrotriz de un Volta y puede servir de tipo en la práctica, lo mismo que la de sulfato de mercurio de Mr. Lartimer Clark, cuya fuerza electro-motriz es de 1,457 voltas. Los condensadores son tipos de capacidad y se construyen de la capacidad de diferentes fracciones de Faradia.» (Galante, 1880:96)

Planell Riera (1935:219) clarifica la anterior información, al explicar que «en 1864 y 1865 se construyeron y se pusieron en servicio los primeros patrones de resistencia llamados "ohms B.A.", y en 1872 Latimer Clark produjo la conocida pila patrón, que lleva su nombre».

continuar utilizando una serie de unidades alternativas. De manera ilustrativa, piénsese que la *unidad Siemens (U.S.)*, propuesta en 1860, compitió durante algunos años con el *ohm* como unidad de resistencia; también lo hicieron, aunque en menor medida, la unidad francesa propuesta por Bréguet y la de Varley<sup>7</sup>.

«De esta divergencia de pareceres, hijas muchas veces del amor propio ó del orgullo nacional, nace principalmente la confusion y el embrollo de este asunto tan sencillo», concluía Galante y Villaranda (1880:94). Las palabras de Mr. Dumas en el discurso de clausura del Congreso Electrotécnico celebrado en París muestran, en este sentido, la transcendencia del acuerdo adoptado por la *British Association*:

no se parecen en nada las medidas empleadas en los diversos países para designar esta intensidad, esta potencia de empuje, esta resistencia. Bajo el mismo nombre señalábanse valores diferentes, como habia piés, libras, quintales, fanegas, etc., antes del establecimiento del sistema métrico. Pasando de uno á otro país, era preciso cambiar de diccionario, y para poner de acuerdo los aparatos de dos comarcas que entraban en comunicacion telegráfica, hacíase necesario practicar largos é inútiles cálculos.

No solamente cada nacion, sino tambien cada electricista complacíase en imaginar nuevas unidades de medida para los efectos de la electricidad. El desórden iba en aumento cuando la feliz iniciativa de la Asociación británica para el progreso de la ciencia trató de ponerle término (Vincenti, 1882:382-383)

---

<sup>7</sup>«Avant la mise en usage de l'Unité de résistance de l'Association Britannique ou Ohm, les unités étaient mesurées en kilomètres de fils télégraphiques de 4<sup>mm</sup>, ou en unités Siemens» (Jacquez, 1883, s.v. *Ohm*). «M. Siemens utiliza en 1860 l'unité de résistance proposée antérieurement par Pouillet et Jacobi, et adopté en 1844 par M. Marie Davy [...]. L'unité Siemens est égale à 0,94 ohms» (*Ibid.*, s.v. *Unité Siemens*).

Sobre este asunto, pueden leerse las "Noticias acerca de las unidades eléctricas", aparecidas en los *Anales de la construcción y de la industria* (25-VIII-1881, núm. 16), en las que G.J. de Guillén, de la *Gaceta de la Industria*, ofrece algunos apuntes sobre las distintas propuestas alternativas al sistema presentado por la *British Association* (véanse las pp. 251-252). No menos interesantes resultan los apuntes de Galante y Villaranda (1880:97-98), y los de Eduardo Vincenti (1880:349) al exponer los detalles del Congreso de Electricistas de París.

## 2. El Congreso Internacional de Electricistas: primer paso hacia la normalización de la terminología eléctrica<sup>8</sup>

La científicidad y homogeneidad del sistema de la *British Association* acabaron por convertir su propuesta en un anticipo de lo que debían ser los acuerdos internacionales del Congreso de Electricistas, reunido el 15 de septiembre de 1881 con motivo de la Exposición Internacional de Electricidad de París (1 de agosto - 15 de noviembre).

Desde la inauguración del Congreso, quedó claro que el tema de las unidades eléctricas tenía prioridad sobre los restantes<sup>9</sup>. «Sin unificarnos no es posible que nos entendamos; basta de unidades francesas, inglesas, alemanas, etc.; es preciso que exista una para todos», sentenciaba Bede, de Bélgica, al proponer que la primera cuestión versase sobre las unidades (Vincenti, 1882:352). El Congreso acogió unánimemente la propuesta, y trazó un programa en el que figuraban, entre otros puntos, la «necesidad de un acuerdo para la adopción general de un sistema internacional de medidas eléctricas», y la «elección del sistema de unidades que se deben adoptar y las denominaciones con que se les ha de calificar» (*Ibid.*:344). El asunto se debatió en primer lugar en la sesión plenaria del 15 de septiembre, para ser detenidamente analizado en las reuniones de la Primera Sección<sup>10</sup>. De las diferentes discusiones y debates resultaron los siguientes acuerdos: a) se sancionó el sistema CGS de unidades eléctricas como sistema universal de medidas; b) se mantuvieron el *volt*, el *ohm* y el *farad* para designar respectivamente las unidades de fuerza, resistencia y capacidad eléctricas; c) la unidad de intensidad, siguiendo la recomendación de Thomson, se llamó *ampere*, en sustitución de la denominación británica *weber*<sup>11</sup>; y d) se designó con el nombre de *coulomb* la unidad de cantidad o carga eléctrica (*Ibid.*:353)<sup>12</sup>.

De lo expuesto sobre estas líneas se deduce que el Congreso acordó aceptar, aunque con ciertas modificaciones, el sistema elaborado por la *British Association*, unido al sistema absoluto de unidades. Con posterioridad, coincidiendo con la celebración de nuevos Congresos internacionales, el sistema se verá paulatinamente ampliado con nuevas magnitudes hasta configurar el actual sistema de unidades eléctricas prácticas<sup>13</sup>.

---

<sup>8</sup>El libro de Vincenti y Roquera, titulado *La exposición internacional de electricidad y el Congreso de electricistas* (1882), es una extensa crónica de estos dos grandes acontecimientos de la historia de la electricidad; de especial interés son las páginas en que se detallan los debates, discusiones y acuerdos que tuvieron lugar durante el desarrollo de las sesiones del primer Congreso Electrotécnico. Eduardo Vincenti, oficial primero del Cuerpo de Telégrafos, fue miembro de la comisión española en París y corresponsal de *La Correspondencia de España y El Liberal*.

<sup>9</sup>Merece destacarse en este sentido la intensa campaña de prensa lanzada por Edouard Hospitalier para que en el seno del Congreso se afronte el tema de las unidades (Martínez Barrios, 1995:110).

<sup>10</sup>«La primera sección, de las unidades eléctricas, eligió Presidente á J.B. Dumas; Vicepresidente á Warren, inglés, y Kirchhoff, alemán, y secretarios, á Mascart, francés, y Gerard, belga» (Vincenti, 1882:352). Esta sección nombró una comisión delegada que debía ocuparse en lo sucesivo de las unidades eléctricas, y de establecer los tipos o patrones correspondientes (*Ibid.*:357-359).

<sup>11</sup>El *weber* sería retomado por la CEI en 1935 como unidad de flujo magnético (Planell Riera, 1935:223).

<sup>12</sup>Otros acuerdos adoptados en el Congreso reunido en París hacen referencia al establecimiento de patrones o tipos. Así, se representó el *ohm B.A.* como *la resistencia de una columna de mercurio de 1 mm<sup>2</sup> de sección a 0°C*; una comisión quedó encargada de fijar la longitud de la señalada columna de mercurio (Planell Riera, 1935:219).

<sup>13</sup>En 1889, el Congreso Electrotécnico, reunido en París, decidirá sancionar el *joule*, el *watt* y el *cuadrante* como unidades de trabajo, potencia e inducción respectivamente. En 1891 (Frankfurt), acordará el uso de las siguientes abreviaturas: A (*ampere*), C (*coulomb*), F (*farad*), J (*joule*), O (*ohm*), V (*volt*), W (*watt*). En 1893 (Chicago) se

### 3. Recepción y adaptación de la nueva nomenclatura internacional en España

En España, las primeras noticias acerca de las propuestas sobre la unificación eléctrica llegaron, como había ocurrido en el resto de Europa, de manos de los ingenieros telegrafistas<sup>14</sup>. José Galante y Villaranda, inspector del Cuerpo de Telégrafos, fue el autor de uno de los primeros trabajos realizados en España sobre esta materia, y también uno de los más reconocidos<sup>15</sup>; se trata del *Manual de mediciones eléctricas*, «resultado del esfuerzo realizado en los últimos años por dar un impulso a la telegrafía, de acuerdo con la técnica moderna» (Galante, 1880:4)<sup>16</sup>. En sus páginas, no sólo se dan noticias de la propuesta de la *British Association*, sino que se toma su sistema de unidades como base para el desarrollo de los problemas relacionados con la electrometría.

Fue, no obstante, tras la reunión del primer Congreso Electrotécnico cuando la llamada *ciencia de los electricistas prácticos* (Galante, 1880:99) se consolidó en nuestro país. La prensa científica española se hizo eco, tan sólo algunas semanas después, de los acuerdos adoptados en París: *El Porvenir de la Industria* (4-XI-1881: 379); *Anales de la Construcción y de la Industria* (10-XI-1881:335); *La Gaceta Industrial económica y científica* (25-XI-1881: 348 y 25-III-1882: 90-91)... Pronto, los términos que designaban las nuevas unidades eléctricas iban a inundar también las traducciones y tratados españoles de física general y electricidad. El *volt*, el *ampere*, el *coulomb*, el *farad* y el *ohm*, como consecuencia de la divulgación de las noticias y estudios en materia de electrometría, se abren paso en la lengua española.

Al ingresar en el idioma, sin embargo, estos términos van a topar con un importante obstáculo: su fonética difiere notablemente de las formas propias del español. Se origina entonces una larga polémica sobre la necesidad o no de adaptar tales términos a nuestra lengua. Las palabras del ilustre José Echegaray, al referirse en una de sus "Crónicas científicas" al plural *volts*, descubren las raíces de esta discusión.

---

sustituirá el nombre de *cuadrante* por el de *henry* (H) para la unidad de inductancia o autoinducción, y el resto de unidades se redefinirán, tras adoptar el *ohm internacional*. El *mho* (aprox. 1949), luego *siemens* (1950), será el nombre de la unidad de conductancia y admitencia (Planell Riera, 1935:219-220).

<sup>14</sup>La ley del 7 de marzo de 1873 concedía dos créditos extraordinarios para la ampliación de la red telegráfica de España y la reparación de las líneas entonces existentes. La concesión produjo una importante reactivación de la actividad en el seno de la Dirección general de telégrafos, y se presentaron distintos estudios y proyectos, que si bien fracasaron en un primer momento como consecuencia de la precaria situación económica del país, luego serían de gran utilidad para situar a España en el nivel europeo. En este último proceso merece destacarse la figura del por entonces Director general de Correos y Telégrafos, D. Gregorio Cruzada Villaamil, quien «se sirvió acordar que el material teleográfico que se emplease en las líneas nuevas y en las que debían sufrir alguna reparación, había de reunir todas las condiciones técnicas que los electricistas y la experiencia aconsejaban como más conveniente». A él dedica José Galante y Villaranda su *Manual de mediciones eléctricas* (1880:5-7).

<sup>15</sup>Lo demuestra el hecho de que fuera presentado por la Delegación Española en la sección de Bibliografía de la Exposición Internacional de Electricidad de París, y luego premiado por ésta. Junto a la obra de Galante y Villaranda se presentaron el *Manual de telegrafía práctica* de Francisco Pérez Blanca, y el *Tratado de telegrafía* en cinco tomos de Suárez Saavedra (Vincenti, 1882:107, 322).

<sup>16</sup>El carácter divulgativo de la obra se dibuja con nitidez en las palabras del Prólogo: «creimos que su publicación pudiera ser útil especialmente para aquellos funcionarios que por cualquiera circunstancia, no les es fácil consultar las obras maestras que tratan de la ciencia telegráfica en lenguaje extranjero. Lo que ofrecemos á los funcionarios del Cuerpo de telégrafos de España es un resumen elemental de todo cuanto nos ha parecido más importante respecto de la ciencia de las *mediciones eléctricas* y de su aplicación á la telegrafía, y para ordenarlo mejor y completarlo hemos tenido presentes las excelentes obras de los Sres. Lartimer Clark, Fleming Jenkin, Culley, Gavarret, Du Moncel, Blavier, Ternant, el *Diario Teleográfico* de la oficina internacional de las Administraciones de Telégrafos, el de la Sociedad de Ingenieros de Telégrafos de Lóndres y otras muchas publicaciones que sería prolijo enumerar» (Galante, 1880:6).

Nuestro idioma rechaza, por regla general, esta acumulación de consonantes. Hacen daño al oído, y aun hacen daño á la vista la *l*, la *t* y la *s*, constituyendo una unidad fonética.

Para nosotros los españoles cada consonante es una montaña más ó menos áspera y, en cambio, cada vocal es como un valle que tiene suavidad y dulzura. Y entre montaña y montaña, pedimos con ansia un valle en que reposar, que es como decir que entre consonante y consonante nos complace y anima encontrar una vocal.

Y así, en la palabra *volts*, trepar por la *l*, y, sin descanso alguno, emprender la subida de la *t*, y encontrarse, por último, con la *s*, es trabajo que rinde todo nuestro aparato vocal (Echegaray, 1910:103-104)

Los primeros intentos de adaptación de la nueva nomenclatura eléctrica a nuestro idioma son, no obstante, previos a los acuerdos de París. Hemos visto que el sistema propuesto por la Asociación Británica no sólo era conocido por nuestros ingenieros antes de la celebración del Congreso Electrotécnico, sino habitualmente empleado en sus estudios sobre telegrafía. Es en esos estudios, pues, donde pueden rastrearse los primeros ensayos de castellanización de los nombres de las unidades eléctricas prácticas, en particular los del *volt* y el *farad*, cuya fonética resultaba especialmente extraña al español.

En este sentido, en el *Manual de mediciones eléctricas* (1880) de José Galante y Villaranda, se observa la repetida utilización de los términos *volta* y *faradia*, y de sus múltiplos y submúltiplos, para designar las unidades de fuerza electromotriz y de cantidad y capacidad eléctrica. No es difícil imaginar las razones que explican el uso del primero: además de ser de fácil pronunciación, coincide con el apellido del inventor de la pila eléctrica, al que la *British Association* pretendía rendir tributo. El término *faradia*, por contra, surge de una propuesta de los ingenieros Araujo y Fiol en su *Memoria sobre el tendido del primer cable de Baleares* (Galante, 1880: 91).

Aunque parece ser que algunos científicos preferían el nombre *fara* para la unidad de capacidad y cantidad eléctrica (*Ibid.*), lo cierto es que el término *faradia* gozó de mayor aceptación. El uso de *volta* para la medida de la fuerza electromotriz, por contra, no presentaba discusión alguna.

Los diferentes intentos de adaptar los nombres de las unidades prácticas a la lengua española, sin embargo, caerán en saco roto tras los acuerdos suscritos por el Congreso de Electricistas en París. Por espacio de cerca de veinte años, en un malentendido concepto de lo que debía ser la adopción del sistema *internacional* de unidades, nuestros científicos optarán por utilizar, sin excepción, aquellas formas «de aspecto rudo y propias para acabar con los órganos vocales de los físicos españoles» (Saavedra, 1899: 72)<sup>17</sup>. A este respecto, José Mestres se expresaba como sigue en el Prólogo a sus *Unidades eléctricas*:

Tratándose de la ciencia eléctrica, una de las principales dificultades reconoce por origen, el tecnicismo empleado; los nombres de Ergs, Coulombs, Watts, etc., etc., suenan de un modo extraño á nuestros oídos, y sin embargo, el conocimiento exacto de

---

<sup>17</sup>Lo muestra el hecho de que, en alguna ocasión, un mismo autor utiliza en la misma obra las formas castellanizadas *faradia* y *volta* (al referirse a la propuesta de la *British Association*), y las internacionales *farad* y *volt* (al dar noticia de los acuerdos del Congreso Electrotécnico de París). Un caso ilustrativo es el de los *Elementos de física experimental* (1882), de Vicente Rubio y Diaz.

su significado y de su valor, es tan indispensable como el del concepto perfecto de las palabras kilogramo, decalitro, milímetro, etc., etc., que emplea el sistema métrico decimal [...]. Todos recordamos aún el mal efecto que nos producían en época no muy lejana, las palabras adoptadas en el sistema métrico, y afortunadamente las tenemos hoy día vulgarizadas por completo [...]. En iguales condiciones de origen y con iguales dificultades nos encontramos hoy respecto del tecnicismo eléctrico (1897: 6-7)

Olvidaba José Mestres que la difusión y vulgarización del sistema métrico en España habían ido precedidas de una profunda reflexión sobre la necesidad de sustituir los antiguos patrones castellanos por las nuevas medidas, y que en este lento proceso siempre estuvo presente una reflexión paralela sobre los medios más adecuados para acomodar los nuevos nombres a la lengua española (Gutiérrez y Peset, en prensa). En el caso del tecnicismo eléctrico, por contra, olvidados los primeros intentos de adaptación, esta segunda reflexión era todavía una cuestión pendiente algunos años después de alcanzar el consenso internacional.

En efecto, todos los textos científicos españoles aparecidos entre 1881 y 1900 — así los traducidos como los originales— optan, sin excepción, por presentar las unidades eléctricas según la nomenclatura internacional, y las utilizan para el desarrollo de los ejercicios prácticos<sup>18</sup>. Apartándose de esta tendencia general, aunque respetando en todo momento la nomenclatura internacional, un reducido número de autores intentó acomodar los términos a la fonética del sistema vocálico español. Es el caso de Eduardo Lozano y Ponce de León, quienes optan en sus *Elementos de física* (1893, 3ª ed.: 635) por utilizar las voces *culomb* y *amper*, en lugar de las habituales *coulomb* y *ampere*<sup>19</sup>.

Los franceses escriben *ampère*, terminando en *e* muda, letra de que carece el idioma español. En *coulomb* se pronuncia la *ou* como *u* española y escribiremos *culomb*. Inútil será advertir que estos nombres, algo raros para oídos castellanos, son los mismos de los físicos más distinguidos que han realizado descubrimientos en la Electricidad

---

<sup>18</sup>Entre las publicaciones periódicas, pueden citarse *La Electricidad* (aparecida en 1883), *La Ciencia Eléctrica* (1890), *El Porvenir de la Industria* (1875), los *Anales de la Construcción y de la Industria* (1875) o la *Gaceta Industrial económica y científica* (1864). Entre los diferentes tratados de electrometría, electricidad y física general, pueden destacarse, entre otros, los siguientes títulos (indico el año de su publicación y las páginas en que el autor hace referencia a las unidades electromagnéticas prácticas): las *Unidades eléctricas* (1897: 44-48), de José Mestres; la *Aritmética de la electricidad* (1899: 4-6), de O'Connor Sloane, traducida por José Pla; el *Tratado elemental de física experimental y aplicada á la meteorología*, de Ganot; los *Elementos de física experimental* (1882: 452-454), de Rubio y Díaz; la *Enciclopedia popular ilustrada* (1881-1885; 1884, III: 147-148), de Gillman; la *Física industrial* (1890: 470-471), de Ribera, Nacente y Soler; el *Tratado de física empírico-matemática* (1892: 1035), de Bellido Carbayo; y el *Curso elemental de física moderna* (1900: 625), de Marcolain.

<sup>19</sup>Esta es la decisión de Eduardo Lozano y Ponce de León, al menos hasta la quinta edición de los *Elementos de física* (1897). Con posterioridad, cambiarán esta nomenclatura por la propuesta por la Academia; pero de ello me ocuparé más adelante.



Naturalmente, también los diccionarios debían dar cuenta del ingreso de la nueva terminología en la lengua española. En primer lugar, lo iban a hacer los repertorios técnicos y especializados; poco más tarde, lo harán también los de carácter general.

El *Diccionario general de Arquitectura é Ingeniería* (1877-1891) de Pelayo Clairac<sup>20</sup> es el primero en constatar la presencia de alguno de los anteriores términos en nuestro idioma. Paradójicamente, sólo la voz *farad* se cuenta entre sus entradas; en su definición, sin embargo, aparecen también los términos *volta* y *coulomb*.

FARAD. (Tel.) FR., ING. é IT. Farad.// \*(En honor del célebre físico FARADAY). Unidad de medida eléctrica para las capacidades. Equivale á la de un conductor que contiene un *Coulomb*, de una potencia igual á la de un *Volta*.

La unidad *Farad* es demasiado grande para su empleo frecuente en la práctica, por lo que se ha adoptado el *microfarad* que es la millonésima parte de aquél. (V. art. UNIDADES ELÉCTRICAS.) (t. III, 1884)

Las razones que explican la no inclusión de los restantes términos parecen bastante claras. Por una parte, el *Diccionario* de Clairac quedó interrumpido en su quinto tomo (1891 [hasta la voz *Pteroma*]), circunstancia que justifica la no aparición del término *volt* (o *volta*). Por otra, la fecha de aparición de los dos primeros volúmenes (1877 [letras A-Ca] y 1879 [letras Ce-E]) es anterior a los acuerdos de París, lo que explica la no inclusión de *ampere* y *coulomb*. Sólo la exclusión del término *ohm* carece de justificación.

Con posterioridad, el *Diccionario industrial* (1890) en seis volúmenes de Camps Armet dará también entrada en sus páginas, bajo la voz *electricidad* (V.), a los términos *ampere*, *volt* y *ohm*. Habrá que esperar, no obstante, hasta el *Diccionario de electricidad y magnetismo* de Julien Lefèvre (traducido por A. de San Román en 1893), y el *Diccionario práctico de electricidad* de T. O'Connor Sloane (traducido por José Pla en 1898) para ver sancionadas en un mismo repertorio, y bajo sus respectivas entradas, las voces *ampere*, *coulomb*, *farad*, *ohm* y *volt*, siempre de acuerdo con la nomenclatura internacional.

---

<sup>20</sup>Hasta la interrupción de su publicación en 1891, el *Diccionario* de Clairac contaba con cinco volúmenes que abarcaban hasta la letra P inclusive. A continuación detallo la fecha y el lugar de aparición de cada uno de los tomos: Tomo I [Aca], 1877; Tomo II [Ce-E], 1879; Tomo III [F-Hyp], 1884; Tomo IV [I-LL], 1888; Tomo V [M-P], 1891. Los dos primeros volúmenes aparecieron publicados en Madrid en la Imprenta de Zaragoza y Jayme; los tres restantes, lo hicieron en la Imprenta de Pérez Dubrull.

Entre los diccionarios generales, por último, sólo el *Diccionario enciclopédico hispano-americano* (1887-1899), publicado por la editorial Montaner y Simón en 25 volúmenes, dará cuenta hasta la fecha del nombre de las diferentes unidades eléctricas. Bajo el artículo *medida* (t.XII, 1893. V. *medidas eléctricas*), se señalan el *ampere*, el *coulomb*, el *volt*, el *ohm* y el *farad* como medidas adoptadas internacionalmente; cada una de ellas cuenta al tiempo con su correspondiente entrada —salvo el *ohm*—. Sorprende, no obstante, que sean las formas adaptadas *amper* (pl. *amperes*) y *culomb* las que se utilicen habitualmente en sus definiciones, y que ésta última se consigne incluso como lema (t.V, 1890)<sup>21</sup>.

Lógicamente, la Academia Española no podía permanecer impasible ante la introducción de unos vocablos que presentaban un carácter marcadamente extranjerizante. El amplio debate suscitado a finales del siglo XIX acerca de la frontera que separa los neologismos necesarios —impuestos por las necesidades de expresión del progreso técnico y científico— de los innecesarios reafirmó a la Academia como principal responsable de esta labor de depuración; por otra parte, convirtió el diccionario en una pieza clave para regular la incorporación del neologismo al caudal léxico de la lengua y, por extensión, en un instrumento determinante para preservar la integridad lingüística (Pascual-Gutiérrez, 1992: XXVI)<sup>22</sup>. De todo ello surgió una reflexión, si cabe, todavía más importante. La depuración del lenguaje científico y técnico no sólo compete a la Academia, sino a toda la comunidad científica. Filólogos y científicos deben aunar sus esfuerzos para preservar un bien común: el idioma<sup>23</sup>.

No debe sorprender, tras lo apuntado sobre estas líneas, que fueran Eduardo Saavedra y José Echegaray los principales impulsores de una decidida reforma, que perseguía un doble objetivo: la adecuación de la nomenclatura internacional a la ortografía y fonética del español, y la regularización de la terminación de las distintas unidades eléctricas.

---

<sup>21</sup> «**CULOMB.** El *culomb* representa la cantidad de electricidad que emite durante un segundo una corriente de una intensidad igual á un *amper*» (*Diccionario enciclopédico hispanoamericano*, t.V, 1890).

«**FARAD.** Es la capacidad de un cuerpo que, teniendo un potencial igual á un *volt*, contuviese una cantidad de electricidad igual á un *culomb*» (*Id.*, t.VIII, 1891).

<sup>22</sup>No es el momento de detenerme en un tema que precisa todavía hoy de un detenido estudio de las principales fuentes de discusión. La problemática en torno a la adopción de neologismos siempre ha estado presente en la historia del idioma; sin embargo, durante la segunda mitad del siglo XIX, esta polémica se agudizó como consecuencia de la difusión de los nuevos conocimientos técnicos y científicos. En este contexto, uno de los acontecimientos sin duda más importantes fue la celebración en 1892 del *Congreso Literario Hispano-Americano*, en conmemoración del IV Centenario del descubrimiento de América, cuya trascendencia en el ámbito de los estudios sobre el léxico -y por ende en la lexicografía- resumen José Antonio Pascual y Juan Gutiérrez (1992) en el 'Prólogo' a la edición facsímil de las *Actas* (véase).

De esta amplia polémica surgió una postura equilibrada, que debía satisfacer a unos y otros, y que se sintetiza en las palabras de César Nicolás Penson en el transcurso del citado *Congreso*: «Hay también el mal innovador; pero no es la innovación necesaria y de buena ley la que haga daño, y por eso no puede ser condenable todo neologismo, según se han empeñado en demostrar autores; es el innovar sin tino, por puro capricho, tal es el neologismo fonético é híbrido, lo que transforma en campo de anarquía la sintaxis del idioma [...]. El neologismo legítimo, esto es, conforme á las múltiples condiciones que exige la formación de una voz en castellano, es bueno, útil y necesario, porque es conveniente renovar el idioma y enriquecerlo (en Pascual-Gutiérrez (eds.), 1992: 431)»

<sup>23</sup>Ramón Arizcún, comandante delegado de la Inspección general de Ingenieros, al plantear la necesidad de formar «diccionarios especiales ó vocabularios técnicos que completen el léxico universal», hace la siguiente advertencia: «la formación de un Diccionario tecnológico no es una obra exclusivamente filológica; es también una labor esencialmente técnica, y si ha de llevarse á cabo con acierto, menester es que á la competencia filológica de la Academia, se unan las competencias técnicas profesionales, no por los contactos parciales y momentáneos de consultas aisladas, sino por la correspondencia continuada y comunes deliberaciones con Comisiones facultativas que en América y en España se nombrarán para servir de lazo de unión entre los que estudian el idioma como conjunto artístico y los que le emplean como medio de comunicación» (*Id.*: 467).

Saavedra, académico de número de la Real Academia Española desde 1878, de las de Historia y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales<sup>24</sup>, presentó la propuesta ante la Real Academia Española en el discurso de "Contestación" pronunciado en la recepción pública de Daniel de Cortázar el 23 de abril de 1899. Partía de la idea que el acuerdo de la Asociación Británica —luego ratificado por el Congreso Electrotécnico—, de crear una nomenclatura especial para las unidades eléctricas pretendía antes «suministrar raíces acomodables á la índole de cada lengua, que dar vocablos definitivos de uso universal» (Saavedra, 1899: 72). Al discurrir sobre la manera más adecuada de castellanizar los nombres internacionales, no quiso perder de vista la solución adoptada para otras nomenclaturas (*Id.*: 72-73):

hemos emprendido la reforma de las terminaciones correspondientes á ciertos cuerpos simples, que por la influencia del francés disonaban de los mejor escogidos por la mayoría de ellos. Como de potasa se ha dicho *potasio*; de circón, *circonio*; de Níobe, *niobio*; de Vanadis, *vanadio*, y del latín *iris*, *iridis*, *iridio*, así debe salir del griego τ\_τανος, *titanio*; de Tántalo, *tantalio*; de Urano, *uranio*, y del latín *tellus*, *telluris*, *telurio* [...]. Lo dicho respecto de los cuerpos simples de la química y el modelo parecido de los naturalistas, que no llaman á las flores *fuchs*, *garden*, *camelli*, *magnol*, *dahl*, sino *fucsia*, *gardenia*, *camelia*, *magnolia*, *dalia*, nos enseña que debemos decir *dinio*, *ergio*, *ohmio*, *voltio*, *amperio*, *culombio*, *faradio*, *vatio* y *julio*, en la seguridad de que cualquier sabio extranjero reconocerá en estas palabras las ya sabidas del tecnicismo eléctrico, mucho antes de que acierte á traducir un par de renglones del libro en que se encuentren

---

<sup>24</sup>Según se señala en el DRAE99, Eduardo Saavedra (Tarragona, 1829 - Madrid, 1912) fue también miembro correspondiente de la Real Academia de Ciencias de Lisboa y socio de numerosas corporaciones científicas y literarias. Desempeñó además diferentes cargos en la administración pública: inspector general de primera clase de Caminos, Canales y Puertos, director general de Obras Públicas, Consejero de Instrucción Pública; y representó a España en la comisión permanente de pesas y medidas, circunstancia que nos interesa especialmente.

Su interés por las relaciones entre lengua y ciencia quedó manifiesto en distintas ocasiones. En este sentido, es significativo que fuera él quien redactase la 'Introducción' del *Diccionario general de Arquitectura é Ingeniería*, de Clairac; un diccionario que, aunque incompleto, es reconocido hoy como un buen diccionario de tecnicismos. Estuvo presente también en el *Congreso Literario Hispano-americano* de 1892, al que me he referido anteriormente.

José Echegaray fue el primero en difundir la propuesta de Saavedra —luego respaldada unánimemente por la Academia— a través de una de sus "Crónicas Científicas" aparecidas en la *Revista hispano-americana*<sup>25</sup> bajo el título de "Unidades eléctricas": «La única misión de la Academia ha consistido en dar forma á las terminaciones, acomodada á la índole de nuestro idioma, y que se preste á la construcción de plurales y adjetivos», concluía (Echegaray, 1910: 103). Tanto Saavedra como Echegaray conocían la existencia de las formas castellanizadas *amper*, *culomb*, *volta* y *faradia*, pero, justificaba este último, «aplicar un sistema distinto para cada palabra es romper la unidad de la nomenclatura eléctrica [...], esta variedad es inadmisibile en las nomenclaturas científicas, que por su carácter propio son artificiales» (*Idem*: 104).

Era tal la urgencia del acuerdo que, cuando la decimotercera edición del *Diccionario de la lengua castellana* (1899) estaba ya bajo la prensa, la Academia decidió incluir en un Suplemento las voces que daban nombre a las diferentes medidas eléctricas, definiéndolas según los convenios internacionales y adoptando la unidad de terminación en *io*: *amperio*, *culombio*, *faradio*, *julio*, *ohmio*, *vatio*, *voltio*.

Pronto, diversos tratados y diccionarios adoptaron en sus páginas las voces autorizadas por la Academia. Tal es el caso del *Diccionario técnico ilustrado en seis lenguas*, de Schlomann (paradójicamente, consigna las voces *amperio*, *ohmio* y *voltio*, frente a *coulomb* y *farad*); de las *Mediciones eléctricas y magnéticas*, de R.E. Day, vertidas al español por Eugenio Guallart; o de las *Nociones de electricidad* de J. Munro, traducidas en 1920 por el ingeniero telegrafista Regino Iribas. Otros autores, como es el caso de Lozano —al que me he referido anteriormente—, parecían aceptar la decisión con resignación. En la octava edición (1904) de sus *Elementos de Física* podía leerse:

Según el Diccionario de la Academia Española, los nombres usuales de las unidades eléctricas han de terminar en *io*, y nos conformaremos con esta terminación, aunque será difícil desarraigar el uso de las primitivas denominaciones, que recuerdan mejor el nombre de los sabios á quienes se han dedicado (101)

Con posterioridad, el Congreso Internacional de Electricistas resolvió que la nomenclatura internacional debía conservarse inalterable en todos los idiomas. Siempre preocupado por la discusión, Lozano se expresaba en los siguientes términos en la duodécima edición de sus *Elementos* (1918: 560):

En la última Asamblea general de electricistas, á que asistieron dos ilustrados profesores españoles, se acordó que en todos los idiomas se conserven inalterables los nombres de las unidades eléctricas, desechándose, por lo tanto, la terminación *io* con que figuran en el Diccionario de la lengua publicado por la Academia. En su virtud, al definir cada unidad ponemos los dos nombres y sólo escribiremos en adelante como abreviatura la raíz de estas voces, á fin de que el lector agregue la terminación que mejor le parezca

---

<sup>25</sup>Las "Crónicas científicas" de Echegaray fueron recogidas con posterioridad en un solo volumen bajo el título de *Vulgarización científica* (1910). En sus primeras páginas pueden leerse las siguientes palabras: «Perseguimos en estas Crónicas científicas un doble objeto: en primer lugar, dar á conocer á nuestros lectores toda invención que venga á aumentar la serie de admirables invenciones con que el genio moderno enriquece á la ciencia ó á la industria. Y en segundo lugar, ir popularizando las grandes leyes de la Naturaleza y hasta su propia nomenclatura» (*Idem*: 1).

Respetando el acuerdo de la Asamblea general, la Academia decidió incluir en la decimoquinta edición del DRAE (1925), junto a las formas castellanizadas, los términos internacionales *amper* (*ampere* a partir del DRAE-1956), *coulomb*, *farad*, *joule*, *ohm*, *volt* y *watt*. Todos ellos se definen utilizando una misma fórmula, que continuará empleándose hasta el DRAE-1984): «Nombre del (*unidad de medida en español*) en la nomenclatura internacional». En la vigente edición del DRAE-1992, esta fórmula se ha sustituido por la que se detalla a continuación: «**(unidad de medida en español)**, en la nomenclatura internacional».

Siguiendo esta misma estrategia definatoria, y aplicando el paradigma regular en *-io*, en las ediciones de 1956, 1970 y 1984 se incorporarán al léxico oficial una serie de dobles, correspondientes a distintas unidades empleadas en electricidad, magnetismo y sus distintos campos de aplicación: DRAE-1956: *bel-belio*; DRAE-1970: *franklin-franklinio* [Supl.], *gauss-gausio*, *henry-henrio* [Supl.], *hertz-hercio*, *maxwell-maxvelio* [Supl.], *newton-neutonio* [Supl.], *oersted-oerstedio* [Supl.], *roentgen-roentgenio* [Supl.], *siemens-siemensio* [Supl.], *wéber-weberio*; DRAE-1984: *gilbert-gilbertio*.

En última instancia, desde 1925 la Academia deja en manos de nuestros científicos la posibilidad de elegir entre la nomenclatura española y la internacional. En el momento de la elección, no deberían olvidarse las palabras de Forner, retomadas por Eduardo Saavedra al finalizar su discurso: «Nunca una nación arribará á poseer las ciencias en su verdadero punto y sazón, si sus profesores no aprenden á pensar y hablar como conviene á cada cosa».

#### 4. Bibliografía

- (1892). *Actas del Congreso Literario Hispano-Americano* (edición facsímil en Madrid: Instituto Cervantes-Pabellón de España-Biblioteca Nacional, 1992).
- ALCOVER, J. (dir.) (1864-????). *La Gaceta industrial económica y científica consagrada al fomento de la industria nacional*. Madrid: Manuel Tello.
- ???? (dir.) (1875-????). *Anales de la Construcción y de la industria. Periódico científico, artístico y comercial*. ????
- BELLIDO CARBAYO, J.M. (1892). *Tratado de física empírico-matemático, para uso de los seminarios conciliares y establecimientos de enseñanza oficial*. Madrid: Imprenta y Litografía de los Huérfanos.
- CAMPS ARMET, C. (1890). *Diccionario industrial, que comprende todo lo referente á las artes y oficios de Europa y América*, 6 vols. Barcelona: A. Elías y Comp.
- CLAIRAC Y SAENZ, P. (1877-1891). *Diccionario general de Arquitectura é Ingeniería*, 5 vols. (hasta Pteroma). Madrid: Zaragoza y Jayme (vols. I y II); Pérez Dubrull (vols. III a V).
- CORTÁZAR, D. de (1899). "Discurso del Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar", *Discursos leídos ante la Real Academia Española en la recepción pública del Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar el día 23 de abril de 1899*. Madrid: Viuda é hijos de Tello.
- DAY, R.E. (1903). *Mediciones eléctricas y magnéticas*. Madrid: Bailly-Baillière (trad. E. Guallart).
- (1887-1899). *Diccionario enciclopédico hispano-americano de literatura, ciencias y artes*, 25 vols. Barcelona: Montaner y Simón.
- DRAE: R.A.E. (1899). *Diccionario de la lengua castellana*. Madrid: Hernando y C<sup>a</sup>, 13<sup>a</sup> ed.; (1914), Madrid: Sucs. Hernando y C<sup>a</sup>; (1925). *Diccionario de la lengua española*. Madrid: Espasa-Calpe, 15<sup>a</sup> ed.; (1956), Madrid: Espasa-Calpe, 18<sup>a</sup> ed.; (1970), Madrid: Espasa-Calpe, 19<sup>a</sup> ed.; (1984), Madrid: Espasa-Calpe, 20<sup>a</sup> ed.; (1992), Madrid: Espasa-Calpe, 21<sup>a</sup> ed.
- ECHEGARAY, J. (1910). *Vulgarización científica*. Madrid: Rafael Gutiérrez Jiménez.
- GALANTE Y VILLARANDA, J. (1880). *Manual de mediciones eléctricas*. Sevilla: José M<sup>a</sup> Ariza.

- GANOT, A. (1865). *Tratado elemental de Física experimental y aplicada y de meteorología*. Madrid: Bailly-Baillièrre (trad. de A. Sánchez de Bustamante).
- GILLMAN, F. (1881-1885). *Enciclopedia popular ilustrada de ciencias y artes*. Madrid: Gras y C<sup>a</sup>.
- GUTIÉRREZ CUADRADO, J.; PESET, J.L. (en prensa). *Metro y kilo: el sistema métrico decimal en España*. Madrid: Akal.
- JACQUEZ, E. (1883). *Dictionnaire d'électricité et de magnétisme étymologique, historique, théorique, technique avec la synonymie française, allemande & anglaise*. Paris: Klincksieck (trad. de J. Pla).
- LEFÈVRE, J. (1893). *Diccionario de electricidad y magnetismo y sus aplicaciones á las ciencias, las artes y la industria*. Madrid: Bailly-Baillièrre (trad. de A. de San Roman).
- LLADÓS Y RIUS, M. (dir.) (1875-????). *El Porvenir de la industria, periódico de ciencias, industrias, agricultura y comercio*. Barcelona: Sucesores de N. Ramírez y C<sup>a</sup>.
- LOZANO, E.; DE LEÓN, P. (1893). *Elementos de física*. Madrid: Jaime Jepus, 3<sup>a</sup> ed.; (1897), 5<sup>a</sup> ed.; (1904), Madrid: Jaime Ratés, 8<sup>a</sup> ed.; (1918), 12<sup>a</sup> ed.
- MARCOLAIN, P. (1900). *Curso elemental de física moderna*. Zaragoza: Emilio Casañal.
- MARTÍNEZ BARRIOS, L. (1995). *Historia de las máquinas eléctricas*. Barcelona: U.P.C.
- MESTRES, J. (1897). *Unidades eléctricas. Su fundamento y su empleo*. Barcelona: Francisco Puig.
- MUNRO, J. (1920). *Nociones de electricidad*. New York-London: Appleton and Company (versión castellana por Regino Iribas).
- PASCUAL, J.A.; GUTIÉRREZ CUADRADO, J. (1992). "Prólogo a propósito de las actas del Congreso Literario Hispano-Americano de 1892", *Congreso Literario Hispano-Americano (1892)*, Madrid: Instituto Cervantes - Pabellón de España - Biblioteca Nacional, pp. IX-XXXI.
- PLANELL RIERA, F. (1935). "Evolución de los sistemas de unidades eléctricas usados en electricidad. Discurso inaugural del año académico de 1935 a 1936", *Memòries de l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*, XXV, núm. 10. Barcelona: Sobs. de López Robert y C<sup>a</sup>, pp. 217-232.
- \_\_\_\_\_. (1950). *Etapas memorables en la historia de la ciencia de la electricidad. Discurso inaugural del curso académico 1950-1951*. Barcelona: Escuela de Peritos Industriales de Barcelona.
- RIBERA, J.; NACENTE, F.; SOLER, P. (1890). *Física industrial ó física aplicada á la industria, la agricultura, artes y oficios*, 2 vols. Barcelona: Francisco Nacente.
- ROJAS Y CABALLERO INFANTE, Fco. de Paula (dir.) (1883-????). *La Electricidad. Revista general de sus progresos científicos é industriales*. Barcelona: ????
- RUBIO Y DÍAZ, V. (1882). *Elementos de física experimental*. Cádiz: Revista Médica.
- SAAVEDRA, E. (1899). "Contestación del Excmo. Sr. D. Eduardo Saavedra", *Discursos leídos ante la Real Academia Española en la recepción pública del Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar el día 23 de abril de 1899*. Madrid: Viuda é hijos de Tello.
- SLOANE, T.O'Connor. (1898). *Diccionario práctico de electricidad*. Madrid: Bailly-Baillièrre (trad. de José Pla).
- \_\_\_\_\_. (1899). *Aritmética de la electricidad*. Madrid: Bailly-Baillièrre (trad. de José Pla).
- SCHLOMANN, A. (?). *Diccionario técnico ilustrado en seis lenguas: Español, Alemán, Inglés, Francés, Ruso é Italiano. Tomo II. Electrotecnia*. Barcelona: Librería Nacional y Extranjera.
- VINCENTI Y ROQUERA, E. (1882). *La exposición internacional de electricidad y el Congreso de electricistas*. Madrid: Francisco Lencina.