

CONFERENCIA INTERNACIONAL CELEBRADA EN LONDRES  
SOBRE UNIDADES Y PATRONES ELÉCTRICOS

Memoria de los Delegados del Gobierno español Sres. D. A. Montenegro  
y D. J. M. de Madariaga, Ingenieros de Minas.

(CONCLUSIÓN)

REGLA I.—Regla relativa al patrón de resistencia de mercurio.

Los tubos de cristal empleados para la operación deben ser de una calidad tal, que sus dimensiones permanezcan tan constantes como sea posible. Los tubos deben estar bien templados y estirados. La sección interior transversal de los tubos debe ser circular, constante y aproximadamente de un milímetro cuadrado. El mercurio (que ha de llenar este volumen) debe tener aproximadamente la resistencia de un ohm.

Cada tubo debe estar cuidadosamente calibrado. El error admisible entre dos secciones internas del tubo no excederá de 5 partes en 10.000

El mercurio contenido en el tubo debe considerarse como limitado por dos superficies planas en contacto con las extremidades del tubo.

La longitud del eje del tubo, la masa del mercurio contenido en el tubo y la resistencia eléctrica del mercurio, se deben determinar á la temperatura más próxima posible á 0° centígrados. Las medidas deben corregirse á 0° centígrados.

Para el objeto de las medidas eléctricas, el tubo debe terminarse en cada extremo por un depósito, también de vidrio, donde se introduzcan los terminales de potencial y corriente. Estos depósitos serán de forma esférica (aproximadamente de 4 centímetros de diámetro) y tendrán apéndices cilíndricos para conectarse con el tubo. La superficie exterior de cada extremo del tubo deberá coincidir con la superficie interior del depósito esférico correspondiente. Los conductores que hacen contacto con el mercurio han de ser de alambre de platino delgado, que se hacen pasar al través del cristal por fusión de éste. Los puntos de entrada de los terminales de corriente deben estar situados en las prolongaciones del eje del tubo, y la entrada de los de potencial en el extremo del diámetro de cada uno de los depósitos normal al diámetro anterior. Todas los terminales deben ser de alambre muy delgado, con objeto de no introducir errores en la medida á causa del caldeo del mercurio. La operación de llenar el tubo con mercurio debe hacerse en las mismas condiciones y tomando las mismas precauciones que para determinar la masa.

La resistencia que debe agregarse á la del tubo para tener en cuenta el efecto de los depósitos extremos debe calcularse por la fórmula

$$A = \frac{0,80}{1063 \pi} \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \text{ ohm}$$

en la que  $r_1$  y  $r_2$  son los radios en milímetros de las dos secciones extremas de la parte cilíndrica del tubo.

El término medio de las resistencias calculadas de cinco tubos, al menos, deberá tomarse para determinar el valor de la unidad de resistencia.

La comparación de resistencias con la de un tubo de mercurio se hará llenando (sucesivamente) tres veces, al menos, el tubo.

REGLA II.—Regla relativa al depósito de plata.

El electrólito estará formado por una disolución de 15 á 20 partes en peso de nitrato argéntico, por 100 partes de agua destilada. La disolución debe servir una sola vez y únicamente hasta que se deposite el 30 por 100 de la plata contenido en ella.

El ánodo será de plata y el cátodo de platino. La densidad de corriente no excederá en el ánodo de  $\frac{1}{4}$  de ampère por centí-

metro cuadrado, y de  $\frac{1}{100}$  de ampère por centímetro cuadrado en el cátodo.

Para el voltámetro se emplearán, por lo menos, 100 centímetros cúbicos de electrólito.

Se cuidará que partícula alguna de plata desprendida mecánicamente del ánodo pueda depositarse en el cátodo.

El cátodo debe lavarse perfectamente y secarse antes de hacer la pesada.

DOCUMENTO C

PILA TIPO WESTON

La pila normal Weston puede emplearse con ventaja como patrón de tensión (pressure) eléctrica, para la medida de la fuerza electromotriz y de la corriente, y cuando se procede con arreglo á las instrucciones que se indican á continuación, puede tomarse, provisionalmente (1), como teniendo á 20°C una fuerza electromotriz de 1,0184 volts.

Instrucciones relativas á la pila normal Weston.

La pila normal Weston es una pila eléctrica formada por una disolución acuosa y saturada de sulfato de cadmio ( $\text{CaSO}_4 \cdot 8/3\text{H}_2\text{O}$ ) como electrólito.

El electrólito debe estar neutro al rojo Congo.

El electrodo positivo de la pila es mercurio.

El electrodo negativo de la pila es cadmio amalgamado, formado por 12,5 partes de cadmio en peso por 100 partes de amalgama.

El despolarizante, que estará en contacto con el polo positivo, lo forma una pasta hecha mezclando sulfato mercurioso con cristales pulverizados de sulfato de cadmio y una disolución acuosa saturada de sulfato de cadmio y una disolución acuosa saturada de sulfato de cadmio.

Los diferentes métodos para preparar la pasta de sulfato mercurioso se describirán en notas (2). Debe seguirse uno de los métodos explicados en ella.

La forma de H es la más apropiada para la pila. Los conductores que pasan á través del cristal formando los electrodos, deben ser de alambre de platino, cuyo extremo debe quedar por bajo del electrólito. La amalgama se colocará en el fondo de uno de los brazos y el mercurio en el otro.

El despolarizante se pondrá sobre el mercurio y en cada brazo se introducirá una capa de cristales pulverizados de sulfato de cadmio. Toda la pila se llenará con una disolución saturada de sulfato de cadmio, y se cerrará herméticamente.

La fórmula siguiente se recomienda para obtener el valor de la fuerza electromotriz de la pila en función de la temperatura, entre los límites 0° c. y 40° c.

$$E = E_{20} - 0,0000406 (t-20^\circ) - 0,00000095 (t-20^\circ)^2 + 0,00000001 (t-20^\circ)^3$$

DOCUMENTO D

1.º La Conferencia recomienda á los Gobiernos que se interesen en establecer una Comisión permanente internacional de patrones eléctricos.

2.º Hasta que se constituya la Comisión permanente internacional, la Conferencia encarga al Presidente Lord Rayleigh que nombre un Comité de 15 miembros (3) para tratar de la or-

(1) Ver deberes del Comité científico, Documento D.

(2) Diferentes notas de métodos seguidos en varios laboratorios de patrones se publicaran por el Comité científico ó la Comisión permanente como Apéndice á esta Memoria.

(3) De acuerdo con lo dicho, Lord Rayleigh nombró el siguiente Comité, que fué aprobado por la Conferencia.

Dr. Osuke Asano, Mr. R. Benoit, Dr. M. N. Egoroff, Prof. Eric Gerard, Dr. R. T. Glazeboork, Dr. H. Haga, D. L. Kusminsky, Prof. G. Lippmann, Prof. A. A. Róiti, Dr. E. B. Rosa, Dr. S. W. Stratton, M. A. P. Trotter, Prof. Fr. Weber.

ganización de la Comisión permanente, formar plan de los trabajos que sea necesario hacer para el mantenimiento de los patrones, fijar valores (1), comparar patrones y completar la labor de la Conferencia (2). Las vacantes del Comité se cubrirán por elección.

3.º Se solicitará de los laboratorios organizados para medidas eléctricas de precisión e investigaciones la cooperación a los trabajos del Comité con objeto de conseguir el fin propuesto.

4.º El Comité tomará, desde luego, las medidas necesarias para establecer la Comisión permanente, y queda autorizado para organizar la reunión de la próxima Conferencia Internacional de Unidades y Patrones, y para designar el tiempo y el lugar que su gestión le demuestre ser los más convenientes para esta reunión.

5.º El Comité ó la Comisión permanente internacional examinará la cuestión de ampliar las funciones de la Conferencia Internacional de Pesos y Medidas, con objeto de determinar si es posible ó conveniente combinar las futuras Conferencias de Unidades y Patrones Eléctricos con la Conferencia Internacional de Pesos y Medidas, en vez de celebrar en lo futuro Conferencias de Unidades y Patrones Eléctricos. Al mismo tiempo, es la opinión de la Conferencia que la Comisión permanente deberá conservarse como un cuerpo distinto, que se reunirá en diferentes sitios en lo sucesivo.

#### Conclusiones que los Delegados de España someten á la consideración del Excmo. Sr. Ministro de Fomento.

No es fácil predecir si los Gobiernos de las diferentes Naciones darán su aprobación á los acuerdos de la Conferencia, y si obrarán en armonía con ellos.

Nosotros creemos, no obstante, deber someter á la consideración de V. E. las siguientes recomendaciones, que estimamos de la mayor importancia:

1.ª Publicación de una disposición administrativa que sirva de base en todas las cuestiones relacionadas con las medidas eléctricas, definiendo, como lo ha hecho la Conferencia de Londres, las unidades eléctricas: el ohm internacional como unidad de resistencia, el ampère internacional como unidad de intensidad, el volt internacional como unidad de fuerza electromotriz y el wat internacional como unidad de potencia.

2.ª Conveniencia de instalar un laboratorio nacional de unidades de medida. Respecto á este punto creemos que la formación de un laboratorio internacional ha de tropezar con serias dificultades, porque las Naciones que tienen laboratorio propio difícilmente han de querer contribuir á la instalación de uno de carácter internacional, y las que no lo tienen con más razón han de resistirse á obrar en tal sentido. Más fácil sería que uno de los instalados se aceptase como tal; pero ¿cuál había de ser? La contestación es, sin duda, difícil, y por eso creemos que, á semejanza de lo que está en camino de hacerse en Méjico, convendría á España, y sería de gran utilidad para nuestra industria, la creación de un laboratorio nacional de unidades de medida y patrones.

3.ª Conveniencia de que el Gobierno de S. M. signifique al Sr. Presidente del Comité constituido en la última sesión de la Conferencia, su deseo de que España esté representada en la Comisión permanente que aquel Comité ha de designar.

entidades, visitamos en las horas que dejaron libres las sesiones los Centros científicos y laboratorios que se citan á continuación;

*The Royal Society.*

*The National Physical Laboratory*, cuyo Director, Doctor Glazebrook, Presidente del Comité técnico de la Conferencia, fué uno de los individuos de la misma que con más empeño y asiduidad ha tomado parte en sus tareas. Este Laboratorio está establecido en Bushy House, Teddington, cerca de Londres.

*The City and Guilds Central Technical Collège*, en el que explicaba la Física y la Electricidad para Ingenieros el Profesor W. E. Ayrton, fallecido pocos días después de nuestra visita.

*The University Collège London*, cuyas vastas dependencias nos fueron enseñadas por el Profesor H. L. Callender.

*The University of Cambridge*, en la que, con ocasión de esta visita, fueron agraciados con el grado de Doctor los Delegados de Suecia y Dinamarca, Profesor Arrhenius; de Francia, Profesor Lippmann; de Alemania, Profesor Warburg, y de los Estados Unidos del Norte de América, Dr. Stratton. En esta misma interesante población recorrimos las dependencias del *Trinity Collège*, donde se conservan curiosísimos recuerdos de hombres eminentes que pasaron por sus aulas, sobresaliendo entre todos aquel genio noble, orgullo del pueblo inglés, que se llamó Sir Isaac Newton; y, finalmente, pudimos ocupar nuestra atención con la visita al *Cavendish Laboratory*, en el que tantos curiosísimos descubrimientos se han hecho, y donde el Profesor Thomson, sucesor del gran Maxwell, realizó sus célebres experimentos sobre la descarga eléctrica en los gases enrarecidos, que le condujo á la hipótesis sobre los *electrones*.

En todos estos centros aprendimos la gran variedad de elementos, así de material como de personal, con que están dotados, y con los cuales se ejecutan los importantes trabajos y estudios que á cada uno, según su fin, le están confiados. Al hacerlo, no pudimos menos de dar satisfacción á nuestro deseo con la esperanza de que en fecha no remota pueda nuestra Patria poseer iguales medios de cultura y de progreso.

#### Observación.

Aun cuando la Academia de la Lengua ha adoptado los nombres *Ohmio*, *Amperio*, *Voltio* y *Vatio*, que se emplean en documentos oficiales y son de uso bastante corriente en España, no hemos creído conveniente emplearlos en esta Memoria que se refiere á discusiones y acuerdos de carácter internacional, porque de conformidad con lo convenido en el Congreso de Chicago de 1903, en todas las demás Naciones, incluso en las americanas que hablan nuestra lengua, se escriben y pronuncian los nombres de las unidades de resistencia, intensidad, fuerza electromotriz y potencia eléctricas, como los de los físicos á quienes se dedicaron; sin otra alteración que la de sustituir el de volta por la palabra volt. Sólo España, por acuerdo de la Academia, tomado después de muy detenido estudio, ha cambiado estos nombres acomodándolos á nuestro idioma.

Madrid y Diciembre de 1908.

## OBRAS DEL PUERTO DE VIGO

### I

#### Mejora general del puerto. (1)

El último año del período que comprende esta Memoria, se cumplen veinte, á contar desde la creación de la Junta de Obras del Puerto. Por esta circunstancia conviene hacer un

(1) De la Memoria publicada acerca del estado y progreso de estas obras.

Réstanos hacer presente á V. E. que, invitados por diversas

(1) Entre éstos se considerará incluida, la determinación periódica de la fuerza electromotriz de la pila normal Weston.

(2) Con este objeto se autorizó al Comité para publicar un Apéndice á la Memoria (Report) de la Conferencia, con Notas que especifiquen los medios que han sido adoptados en los laboratorios de Patrones de los diferentes países, para obtener el ohm internacional y el ampère internacional, y para preparar la pila normal Weston.