

»las ecuaciones (1) y (2)? Contestan que M será
»tanto mayor cuanto mayores sean S , d , l y me-
»nor D .»

Esto no es exacto, porque en virtud del principio
ya citado debió el autor del artículo tener en cuen-
ta que P es función también de S , D , d , l , y que
por tanto, antes de deducir consecuencias, debió
eliminar á P entre las ecuaciones (1) y (2).

Pasemos adelante.

«¿Qué contestación da, sigue diciendo el señor
»J. S., á la segunda pregunta la ecuación (5)? La
»misma.»

Tampoco es exacto: pues que, ¿no ha visto el
articulista que en cuanto efectúa la multiplicación
del factor $\frac{d^2 l}{D}$ por los términos del paréntesis, la

ecuación que obtiene, que es la (4), que es la de la
cuestión, ya le dice otra cosa? ¿Por qué no ha
efectuado esa multiplicación antes de interrogarla?
Digo mas, ¿por qué ha numerado las ecuaciones
(5) y (4) separadamente como si fueran distintas,
cuando son una misma?

Adelante.

«¿Qué contesta, continúa, la ecuación (5) que es
»la *pie*dra de toque de todas las cuestiones relati-
»vas á las máquinas en movimiento? Lo mismo.»

Tampoco es exacto. ¿No ha visto el Sr. J. S.
que la ecuación tiene un P' que es función de S , D ,
 d , l , y que en virtud del principio olvidado debió
eliminarlo antes de consultarla?

Con esto están destruidas las bases en que se
funda el Sr. J. S., puesto que la ecuación que
tan oportunamente llama la *pie*dra de toque en es-
tas cuestiones, racionalmente consultada, da lo que
yo decía y no lo que dice el Sr. J. S.

Continúa el articulista preguntándome que «por-
»qué no examiné su ecuación (5)

$$M' \pi D = P' \frac{2\pi d^2}{4} \cdot 2l$$

»y hubiera visto salir á torrentes consecuencias
»propias para hacerme conocer que ó la ecuacio-
»(4) era mala, ó que era preciso tener en cuenta
»algo mas de lo que he tenido.»

Pero vuelvo á repetir: si la ecuación (5) no está
dispuesta para dejar salir esos torrentes de conse-
cuencias; si tiene un P' que es función de S , D , d , l ;
si en virtud de aquel principio olvidado debió eli-
minar ese P' , ¿cómo quiere el Sr. J. S. que yo,
que al lanzarme á atacar la obra de Mr. Fambour,
tenia presente ese malhadado principio de álgebra,
hubiera deducido consecuencias de esa ecuación (5)
antes de transformarla?

Sentado esto voy á hacer al Sr. J. S. otra ob-
servación sobre su artículo. Me dice en uno de sus
párrafos: «¿No ve el Sr. Brockmann que el supo-
»ner S y v constantes á la vez, es suponer que en
»la ecuación (2) es

$$\frac{S}{v} = \frac{d^2 l}{D} (n + g P) = \text{constante?}$$

»luego resulta que si han de variar D , d , l , no po-
»drá ser mas que de modo que no varíe el valor

»de la fracción $\frac{d^2 l}{D} (n + g P)$; ahora bien, es im-

»posible obtener este resultado haciendo variar
»una sola de las cantidades que entran en su com-
»posición, luego, etc.»

Ahora contesto, ¿no ve el Sr. J. S. que P es
función de D , d , l , y por lo tanto nada tiene de
extraño que permanezca constante la fracción, pues
no es una, sino que son dos las cantidades que va-
rían en ella cuando varían D ó d ó l ?

Como vé el Sr. J. S. puede suceder muy bien
que S y v sean constantes á la vez. Lo son en la
cuestión que nos ocupa y pueden serlo, porque aun-
que el articulista pregunte para probar lo contra-
rio, ¿qué quiere decir el conjunto de las dos ecua-
ciones

$$M = H \frac{d^2 l}{D} - H', \quad v = \frac{uSD}{d^2(1+c)}?$$

podemos contestarle que ese conjunto no quiere
decir nada en contra, porque el Sr. J. S. ha olvi-
dado, y repetimos por última vez el mismo tema,
que H y u son funciones de P y que esta lo es á
su vez de D , l , d .

Basta ya, puesto que hemos combatido el error
que ofusca al Sr. J. S. en las diferentes formas de
que ha querido revestirle. Solo me resta pedir á
los lectores de la *Revista* que me dispensen el fas-
tidio que debe haberles causado una discusión que
reposa en los principios mas elementales del álge-
bra, discusión sobre la que ya tendrán sobradamen-
te formado su juicio y que abandono, cualquiera que
sean los nuevos errores con que pueda incitarme á
ella el Sr. J. S., á quien á pesar de mi *presunción*,
no estoy dispuesto á llevar de la mano en el estu-
dio de la obra de Mr. Pambour.

LEOPOLDO BROCKMANN.

EXPOSICION DE LOS DIVERSOS SISTEMAS

DE TELEGRAFIA ADOPTADOS EN LOS CAMINOS DE HIERRO,

POR M. REGNAULT.

(Conclusion).

Estas investigaciones han sido emprendidas con
motivo de la lucha que existe entre MM. Cooke y
Wheatstone sobre este objeto. ¿Pero cuál es el re-
sultado definitivo? Que uno y otro se hallan despo-
jados, por el mismo golpe, del derecho de prioridad
que se disputaban; mas aunque esto así sea, con-
stará en la historia, que de la telegrafía eléctrica lo
mismo que del estereoscopio de cuya invención se
ha querido espropiar á M. Wheatstone, le pertenece
la mayor parte, y que á él solo corresponde el de-
recho de disputar á MM. Morse y Steinheil la
prioridad de uno de los mas brillantes descubri-
mientos de los tiempos modernos.

Mr. Cooke ha hecho servicios incontestables,
pero solamente como hombre de negocios y de
ejecución: Mr. Wheatstone quedará siempre como
el hombre de ciencia y de invención.

Es menester no olvidar tampoco que la primera
proposición formal de telégrafo *electro-magnético*
fue de un frances, el ilustre Ampère, que ya desde
1822 en un *Suplemento á la química* de Thomp-
son publicado con la cooperacion de Mr. Babinet

y para caracterizar bien su pensamiento, escribía al margen de un párrafo que trataba la materia: *Telégrafo electro-magnético.*

En resumen, véase como deben ser inseritos hoy día los gloriosos inventores del telégrafo eléctrico bajo sus tres formas:

1755, C. M., telégrafo simplemente eléctrico;

1811, Sommering, telégrafo galvano-químico;

1825, Ampère, telégrafo magneto-eléctrico.

En cuanto á los realizadores de estas sublimes ideas, son estos:

Para el primero, Mr. Bonalds, en 1825;

Para el segundo, Mr. Bain, en 1842;

Para el tercero, Mr. Wheatstone, en 1837,

Seguido por MM. Morse, Cooke y Steinheil.

Para completar la parte histórica del artículo anterior, traducimos á continuación el siguiente que se encuentra en el anuario de caminos de hierro del año 1855.

El gobierno francés y las administraciones de caminos de hierro han adoptado, para las líneas telegráficas, el empleo de alambres de hierro galvanizados sostenidos por pies derechos.

En 18 de noviembre de 1844 se abrió el primer crédito para el establecimiento del telégrafo eléctrico de París á Rouen. Desde esta época, otros créditos importantes se han ido sucediendo para la instalación de los telégrafos aéreos en los caminos de hierro en explotación, y para unir á las líneas principales las capitales de los departamentos atravesados.

En 1846 el ingeniero Werner Siemens, de Berlín, hizo aplicación como medio de aislamiento de la gutta-percha á los hilos eléctricos subterráneos, de que los primeros ensayos, con tubos de vidrio, habían sido hechos en Rusia por el ingeniero Jacobi.

Dos años después recibía este sistema la aprobación general, y era aplicado en Prusia, en Rusia y en Alemania á todas las líneas en construcción.

Al cabo de algunos años, sin embargo, sea que la colocación de los hilos subterráneos á través de las vías ferradas en explotación haya encontrado serios obstáculos, sea que se haya reconocido que con el tiempo la gutta-percha experimentaba alteraciones, y que las reparaciones se hacían difíciles por la imposibilidad de reconocer, sin tanteos, el sitio del deterioro, es el caso que las compañías de los caminos de hierro y los gobiernos mismos, parecían haber renunciado á este primer sistema, porque hoy se encuentran telégrafos aéreos casi en todos los ferro-carriles de Prusia y de Alemania.

Los telégrafos subterráneos se componían de hilos de cobre envueltos en gutta-percha, colocados á cierta profundidad debajo de tierra. Al principio no se cubría el hilo de cobre mas que con 12 á 15 kilogramos de gutta-percha por kilómetro; pero luego, para asegurar mejor el aislamiento, se ha aumentado el peso de la gutta-percha, mezclándola

la un 5 ó 4 por 100 de flor de azufre, hasta 28 ó 30 kilogramos por kilómetro.

En la línea de San Petersburgo á Moscow se ha empleado un alambre de cobre de 2 milímetros de diámetro, cubierto de 7 milímetros de gutta-percha, lo que representa 25 kilogramos de cobre y 28 de gutta-percha por kilómetro.

Los telégrafos subterráneos establecidos en Prusia y en Alemania, no tenían generalmente mas que dos hilos, que pesaban separadamente 55 kilogramos próximamente por kilómetro al precio cada uno de 524 francos; la escavación costaba al rededor de 200 francos, lo que representaba un total, para los dos hilos, de 848 francos por kilómetro.

Segun los datos recogidos de los telégrafos aéreos, una línea de cinco hilos cuesta próximamente 1.500 francos por kilómetro, y para dos hilos solo 630 francos. Este último sistema sería por consiguiente mas barato de establecer que el primero, que sin embargo cuenta todavía numerosos partitarios.

En Inglaterra y en América, donde la telegrafía eléctrica se explota por compañías particulares, es considerable el número de líneas telegráficas y tiende diariamente á aumentarse. Si se ha de creer en las estadísticas publicadas acerca de este punto, hay en explotación en Inglaterra mas de 7.600 kilómetros de líneas telegráficas, de las que una cuarta parte son subterráneas. En América las líneas explotadas pasan de 52.000 kilómetros. Las líneas en construcción, tanto en Inglaterra como en América, aumentarán las cifras anteriores en mas de una mitad.

Se van á establecer en la India telégrafos eléctricos, y se gradúa en 5 á 6.000 kilómetros la extensión de las líneas proyectadas.

En América, en Inglaterra y en el Continente, no solamente están las poblaciones principales puestas en comunicación entre sí, sino que cada ciudad populosa tiene para sus necesidades particulares telégrafos de uno á otro barrio.

Puestas en comunicación, por telégrafos eléctricos, todas las poblaciones principales de un mismo continente, faltaba todavía unir entre sí los países que la mar separa. Esta operación parece que debía presentar grandes dificultades, y sin embargo ha obtenido un éxito brillante desde un principio.

El 1.º de noviembre de 1852 se inauguró el telégrafo sub-marino que pone á la Inglaterra en comunicación con la Francia.

Esta línea se compone de cuatro alambres de cobre, envueltos en gutta-percha, entrelazados con cuerdas de cáñamo, formando con una mezcla de brea y sebo un cordón de 5 centímetros próximamente de diámetro; otra cuerda semejante envuelve á este cordón; en fin, diez hilos de hierro galvanizados de un centímetro de espesor, estan arrollados alrededor en espirales, y forman así un cable de 16 centímetros de diámetro y 39 kilogramos próximamente de longitud, que pesa en totalidad 180.000 kilogramos.

El 5 de marzo de 1855 se terminó la colocación

del telégrafo sub-marino de Ostende á Douvres; el 9 de junio siguiente se concluyó con igual éxito la línea sub-marina entre Inglaterra y Holanda, de 185 kilómetros de longitud, partiendo de Oxfordness en la costa de Suffolk y dirigiéndose á Schevening en la costa holandesa.

Un telégrafo sub-marino va á establecerse á través del grande y el pequeño Belt, en las islas de Seeland y de Fionie, para unir á Copenhague con los ducados de Sleswig, de Holstein y con los caminos de hierro de Prusia y de Alemania.

En fin, se ha formado en New-York una compañía con objeto de unir la América del Norte á la Europa por una línea telegráfica sub-marina, partiendo de la costa oriental de New-Finlande y terminando en la costa occidental de la Irlanda. Esta línea tendrá próximamente 350 kilómetros de longitud.

Dentro de algunos años la correspondencia entre dos puntos del mundo civilizado, por distantes que estén, será tan fácil como lo es hoy día la de una capital á otra de los Estados de Europa.

Si para la colocacion de los alambres no hay mas que dos sistemas rivales, la suspension aérea y el asiento subterráneo, no sucede lo mismo para los aparatos de trasmision. Estos difieren, puede decirse, de un país á otro.

En Francia el gobierno ha adoptado para la correspondencia eléctrica los signos de los telégrafos ópticos inventados por Chappe. Están servidos por dos hilos, y el número de las combinaciones posibles es de sesenta y cuatro. Todas las compañías de los caminos de hierro emplean el aparato de cuadrante de Breguet.

En Bélgica, donde tienen á la vez correspondencia con Inglaterra, con Francia y con Alemania, se emplea el aparato ingles, llamado de agujas, en las líneas de Bruselas á Ostende y á Amberes; el de Siemens en la seccion de Bruselas á Verviers, y de los dos aparatos franceses de Bruselas á Turcoing.

En Prusia dos constructores han merecido exclusivamente el favor del gobierno y de las compañías: los aparatos empleados son los de cuadrante de Siemens y de Kramer.

En Austria se usan los aparatos de Bain y los de Morse.

En Sajonia y en Baviera se ha adoptado el sistema Stkoehrer. Sin embargo, en el camino de Munich á Nantorf está en uso el aparato de Steinhil.

En Inglaterra se encuentra en todas partes el aparato de agujas, y en algunos caminos el de Bain.

En América, la casi totalidad de las líneas telegráficas, está servida por aparatos del sistema de Morse.

El camino de hierro de Paris á Saint-Germain es el único en Francia en que los telégrafos eléctricos son de corriente continua; en todos los demas son de corriente intermitente. En los demas Estados de Europa y en América, se emplean separada ó juntamente telégrafos de corrientes continuas ó de corrientes intermitentes.

CAMINOS DE HIERRO.

Trabajada la nacion española por la guerra civil y las vicisitudes políticas que fueron su inmediata consecuencia, no pudo darse el necesario desarrollo á la construccion de obras públicas hasta que asentada la administracion en bases algo mas seguras, empezaron á abrirse ó continuarse las mas necesarias carreteras, y en 1844 vimos inaugurar las líneas de ferro-carriles por la que une la corte á Aranjuez.

Parecíanos entonces que nuestra patria desperataba de su letargo, y en nuestros sueños creíamos verla marchar por el camino de la prosperidad, y que diez años introducirían en ella un completo cambio; pero los diez años pasaron, y en ellos muy poco hemos conseguido.

En efecto, de las grandes líneas que habian de atravesar nuestro territorio, solo se ha emprendido la de menor interés, la del Mediterráneo, explotada hoy en solos 150 kilómetros y antepuesta tan injustamente á la del Norte, á las de Portugal y Andalucía y á la de Cataluña. Al cabo, pues, de diez años se encuentra nuestro país con 150 kilómetros de ferro-carril que bien poco utiliza, y el Erario con una línea que nada le produce y mucho le cuesta.

Una serie de gobiernos inestables, y los mas muy poco afectos á estudiar las necesidades de la pobre patria y á satisfacerlas: otros, viendo solo en estas grandes obras objetos de lucro, han ido caminando de desacierto en desacierto y de desorden en desorden hasta conseguir el resultado que acabamos de esponer, ahuyentando las empresas de estas obras y haciendo que los capitalistas solo las consideren como un medio de hacer fortuna en muy corto plazo á costa del erario y aun de la vida de los españoles. Ninguno ha tratado de estudiar las grandes cuestiones que estas líneas han hecho nacer: las voces de los pocos que han espuesto las grandes verdades han sido desoidas, y la experiencia de lo ocurrido en el extranjero que nos debia haber guiado al buen camino, solo ha servido para hacernos conocer la mala senda por donde nos dirigiamos. De concesion en concesion y de subasta en subasta, hubiéramos llegado á crear una deuda aun mayor que la ya reconocida del Estado, que por cierto no es pequeña, haciendo así imposible la ejecucion de los ferro-carriles en nuestro territorio por el sistema que se ha seguido. Además, apartadas las empresas que por sí y sin gravar al Estado en nada, hubieran ejecutado muchos de ellos, y apartados los capitalistas nacionales y extranjeros que de buena fé hubieran comprometido parte de su fortuna en ellos con la segura condicion de aumentar el valor de sus propiedades y de sus productos, nuestra situacion hoy día se habia hecho mucho peor, y tal, que solo una gran revolucion podia cambiarla.

La revolucion se ha verificado, revolucion reclamada imperiosamente por las circunstancias y por todos esperada, pero que nunca pudo concebirse fuera tan popular ni tan unánime, y que fijara en sus banderas y en sus barricadas lemas de moralidad como los que los vecinos de Madrid he-