

# REVISTA

## DE TELÉGRAFOS.

### HISTORIA DE LA TELEGRAFÍA ELÉCTRICA EN ESPAÑA.

(Continuacion.)

Después de consignar cuantas disposiciones preventivas se tenían adoptadas para la recepción definitiva de las líneas telegráficas, dijimos en nuestro artículo anterior sobre este asunto, que terminaron las construcciones de una manera satisfactoria, venciendo los numerosos obstáculos que se presentaron en el curso de las obras. Efectivamente: por mucha previsión que hubiera demostrado la administración en todas sus resoluciones, por regularizado que de antemano estuviera el servicio de construcción, el establecimiento de la red telegráfica no pudo menos de experimentar dilaciones, contrariándose la aspiración general de ver concluidos en un breve período trabajos de tan reconocida importancia. Sin que sea posible en este lugar determinar otras varias causas, consignaremos que, la circunstancia de tener que importar del extranjero la mayor parte del material, originaba demoras porque no permitía ponerlo al pie de obra en cada línea en los plazos concedidos á los asentistas: la escasez que se sentía de maderas, obligaba

á buscarlas en los montes del Estado, y es bien sabido que las cortas no pueden efectuarse en todo tiempo y sin precauciones grandes; siendo además preciso dar á los postes la conveniente preparación. Añadiendo á estos motivos de retraso la abundancia de las lluvias, lo recio del temporal experimentado en aquellos años y que dificultaba los trasportes influyendo poderosamente en la carestía de los medios disponibles, se comprende la necesidad en que se vió el Ministerio de Fomento de conceder á las empresas diversas prórogas, que no se habría creído obligado á otorgar por motivos menos dignos de consideración que los que dejamos apuntados.

En la ejecución de las obras acontecieron también suspensiones y modificaciones que aumentaron, no solo el tiempo invertido en verificarlas sino el importe total de los trabajos. Bien hubiéramos querido hallar entre tanto móvil de retraso el que pudiera ocasionar la adquisición, arrastre y plantación de perchas inyectadas al sulfato, conocidas por sus inmejorables condiciones de duración, y consiguiente resistencia á las influencias atmosféricas, empleadas en casi todas las administraciones telegráficas y hasta significadas en los pliegos

de condiciones redactados por el Ministerio de Fomento. Ignoramos la causa de tal efecto, que tan buenos los hubiera producido en la conservacion de las vias telegráficas.

Para dar á conocer á nuestros lectores la extension de cada linea, su coste por todos conceptos comprendiendo los gastos de conservacion hasta que se recibieron definitivamente todas las vias por el Cuerpo de Telégrafos, necesitariamos el espacio que reclama un largo artículo, y retardaria aun mas la conclusion de los que acerca de las construcciones venimos redactando; nos limitaremos por ahora á expresarlos en general, sin perjuicio de detallarlos cumplidamente al formular las anotaciones estadísticas que publicaremos tanto de las construcciones mismas cuanto de su conservacion y rendimientos.

La extension de la red telegráfica del reino, resultó de 6.692 kilómetros, 391 metros, sin contar el ramal de Alsásua á Bilbao, construido por el Cuerpo de Telégrafos en 1854, y en el cual no se efectuó suplemento alguno de obras como en la linea de Madrid á Irún que se aumentaron cuatro conductores hasta Zaragoza y dos mas hasta Irún.

El coste total de las lineas fué de 17.562.469 rs. 94 céntimos, de los cuales 562.045,06 pertenecen á los dispendios exigidos por la conservacion y 510.564,07 los de inspeccion abonados al personal encargado de la misma. La diferencia que aparece entre la suma total y la de antemano presupuesta y concedida por las leyes de 22 de Abril y 16 de Noviembre de 1855, aparece motivada por el aumento de extension que recibieron las lineas sobre el que determinaban los proyectos; por el exceso de gasto en la habilitacion de locales para estaciones, el importe de los juegos de tension que expresamente quedó fuera de contrata, y finalmente por los gastos de conservacion ó inspeccion, no previstos porque se supuso sin duda que no debiera mediar un largo período de tiempo de la entrega provisional á la definitiva de cada via. De aquí re-

sultó precisado el Ministerio de Fomento á consignar un suplemento de dos millones de reales en el presupuesto de 1858, para cubrir las obligaciones de este servicio, despues de agotado el crédito abierto por las enunciadas leyes y declarado permanente por el Real decreto de 2 de Mayo de 1857.

La última linea fué terminada en 1.º de Mayo de 1858.

Aun no se encontraban completamente terminadas las construcciones todas, cuando el Real decreto de 15 de Abril de 1857, expedido por la Presidencia del Consejo de Ministros, sometió nuevamente á la accion directiva, á la exclusiva competencia del Ministerio de la Gobernacion del reino, cuanto hiciere relacion con el planteamiento de lineas telegráficas, ultimándose por Fomento cuantos trabajos existian pendientes aun.

Cuán acertada fué medida semejante, no hay para qué decirlo: era reclamada por el interés verdadero del buen servicio telegráfico; la separacion de este servicio con el personal que lo prestaba, de la construccion de una linea telegráfica, pudo en una época organizadora presentarse como conveniente; mas nunca la práctica podia sancionar esta conveniencia. No era posible continuara existiendo por mas tiempo el desmembramiento, pues aunque durante el tiempo que subsistió fueron dirigidas las construcciones por el ilustradísimo personal de un respetable Cuerpo facultativo de la administracion civil, el de Telégrafos se encontraba ya en disposicion de acometer trabajos tan importantes bajo su sola responsabilidad con garantías de seguro acierto, y contando el Gobierno con esta posibilidad estaba en el caso de desembarazar la accion del Cuerpo de Ingenieros civiles, accion que muy directamente habian de reclamar mas perentorias atenciones, trabajos importantes, empresas de considerable interés y utilidad para el pais, carreteras interesantes de cuyo apoyo necesitarian á su vez las vias electro-telegráficas.

Era, pues, evidentemente necesario utilizar

inmediatamente las especiales condiciones del naciente Cuerpo de Telégrafos, y este desde que se encontró en disposición de efectuar tales trabajos con el conocimiento de la estudiada índole del servicio, con el que da la práctica y con el buen éxito que la misma produce, no podía menos de procurar cumplir en primer término con el deber para que fué creado, y aligerar reconocido al Cuerpo de Caminos, su natural hermano mayor, de un trabajo que le invertía mas tiempo del que hubiera podido disponer mas adelante.

No esperó el Ministerio de la Gobernación á la publicación del mencionado Real decreto, para dar muestras de su celo para organizar el nuevo servicio. Ya hemos dicho que fué preparando anticipadamente cuanto habia de concurrir necesariamente á la prestación del mismo; pero aun tuvo precisión de hacer mucho mas. Antes de que se abriera al público empleo la tan anhelada red telegráfica; á medida que las estaciones de una línea habian de entregarse al dominio público, tuvo que estudiar las alteraciones, las mejoras que pudieran introducirse por todos conceptos, ya para las disposiciones que directamente afectan á la correspondencia privada, ya para conseguir la mayor seguridad y acierto en la marcha administrativa. Cuanto acerca del primero de los indicados puntos hubo necesidad de hacer presente, se hizo ante el Congreso teleográfico que sancionó en 1856 un nuevo convenio, cuyo exámen haremos mas detenidamente en otra ocasion.

Pasemos á la parte principal, á la que habia de ser base y base fuerte y estable de todo buen servicio, á la cuestion en fin de la reglamentación del Cuerpo.

El exámen de tan importante documento no puede hacerse bajo un solo criterio: el análisis de cuantas disposiciones aquel contiene será hoy diverso segun la clase del Cuerpo, segun las individualidades que la compusieran; pero esta diferencia existiria en cuanto relacion hiciése con los beneficios por cada clase reci-

bidos; á las restricciones por cada funcionario experimentadas; mas examinado en el terreno de la imparcialidad; desentendiéndose de todo interés puramente personal, por fundado que se encuentre; poniéndose el que lo relate en el caso del legislador, sujetando su conciencia; apreciando las circunstancias y exigencias de la época, de cada servicio; ocupando su imaginación solamente el deseo del acierto y del acierto que produzca una institucion estable, respetable y respetada por su valer y sus servicios, no podrá menos de desentenderse de toda idea de intereses personales, de todo derecho adquirido, de todo cuanto la acalorada razon presenta con mas fuertes coloridos, no podrá menos de raciocinar pausadamente, de comprender y de apreciar cuanto en la organización pudiera hacerse. Separándonos nosotros de la forma en que se hiciere y ateniéndonos solamente á las inspiraciones de nuestra conciencia, sostendremos que la organización del Cuerpo de Telégrafos debia subordinarse á las consideraciones científicas indispensables para que correspondiera á su objeto.

Un funcionario del Cuerpo de Telégrafos no es un funcionario de una dependencia cualquiera de la administración, en la que al poco tiempo en su deber se impone: el empleado de telégrafos, llamado á disfrutar de una estabilidad que los demás no alcanzan: el empleado del Cuerpo cuyos destinos no se han completado todavía, ni se sujetarán únicamente con el tiempo á un solo y único servicio, necesita demostrar conocimientos superiores: necesita distinguirse en el campo vastísimo de la ciencia; necesita forzosamente dedicarse á cultivar, siempre buscando acierto, aquellos ramos del humano saber que han de guiarlo en el cumplimiento de sus deberes, no limitados á la prestación del servicio, extensivos como hemos dicho á mas superiores objetos.

No cumple un telegrafista con el hábil manejo del martillo: no cumple el oficial con la minuciosa recorrida de una línea y la reparación del desperfecto como se le ordene: no

cumple el Director de una estacion, de una seccion, con el cuidado en la conservacion de un aparato, con llevar enérgicamente el mando de sus dependencias: no cumple, finalmente, el comisionado del Cuerpo con asegurar mas ó menos una línea ni consultar ligeramente el trazado conveniente á otra nueva. El telegrafista que tan de cerca ha de observar los efectos atmosféricos, su influencia en la marcha de las corrientes, su presion, digámoslo así, sobre los elementos de comunicacion, que tan de cerca ha de examinar la marcha de un aparato, cuyo mecanismo debe serle tan conocido, cuya reparacion en caso necesario ha de obligarle mas y mas á demostrar su suficiencia: el oficial que debe utilizar dignamente cuantos elementos se le conceden: el Jefe, el Director que tanto debe vigilar la marcha del servicio, que tan prontamente ha de satisfacer á cuantas dudas se le consulten, que tanto debe prever las necesidades de servicio tan importante, que ha de representar en fin, con acierto, á la superior autoridad administrativa, no pueden tener bastante con una idea general; necesitan profundizar algo en algunos ramos del saber, si han de poder girar en órbita menos estrecha, para contribuir al adelantamiento general.

La base, pues, del reglamento que aprobó el Gobierno de S. M. en 2 de Abril de 1856, no pudo ser mas fuerte, no pudo estar mas acertadamente concebida. El individuo que componiendo parte del Cuerpo de Telégrafos reflexione sobre tan interesante punto de partida, no podrá menos de establecer comparaciones razonables: no podrá apartar de su vista el deslumbrador fantasma de la ciencia, los luminosos rayos que al hombre presta, para caminar seguramente por el antes incierto camino de ciega incredulidad, del oscurantismo en fin, que nos impedia avanzar un solo paso, que nos obligaba á retroceder ante una empresa de cierta magnitud: no podrá menos de cerciorarse de que el recreativo estudio de la fisica, que el agradable estudio de la quimica,

que el conocimiento formal de la mecánica, nos hacen conocer toda la grandeza de la divina creacion, todos los elementos concedidos á la humanidad, todos los medios de utilizarlos, de aprisionarlos, digámoslo así, para darles salida, componer y descomponer constantemente en provecho universal.

La base, pues, del Reglamento orgánico es cuanto celebramos en el presente artículo. En cuanto á las disposiciones contenidas en el mismo como hermanadas con aquel pensamiento, están apreciadas debidamente por nuestros lectores, por cuya razon omitiremos nuevas disertaciones puesto que no escribimos para extraños solamente, y continuaremos diciendo que puesto en planta el Reglamento el Cuerpo ha continuado su marcha, ha prestado servicios, ha construido líneas, ha correspondido en fin al llamamiento hecho á sus individuos al objeto de su creacion, y merece la constante proteccion de los supremos poderes del Estado.

Organizado ya, solo quedaba la administracion interior, el adelanto que es natural producto del tiempo que trascurre, y merced al cual se introducen las ventajosas reformas. Del exámen de cuanto siguió á la instalacion del Cuerpo, de la estadística que ofrecemos en estas mismas líneas, de la marcha impresa á la administracion telegráfica nos ocuparemos detenidamente en nuestro artículo inmediato.

E. SARAVIA.

#### SOBRE LA VELOCIDAD DE TRASMISION EN LOS CABLES.

La medida del tiempo ocupado en la trasmision de las corrientes eléctricas al través de un alambre submarino, es una de las mas delicadas operaciones, porque, aun en los alambres de considerable longitud, este tiempo es extremadamente corto. El profesor Wheatstone fué el primero que se dedicó á resolver tan difícil problema, y los experimentos científicos que hizo en el particular bastarian por sí solos para inmortalizar su nombre. Entonces no se atendió á los efectos de la induccion, en lo que toca al retardo de las corrientes eléctricas, y se supuso por muchos años que los experimentos de Wheatstone habian estable-

cido la absoluta velocidad de la propagacion eléctrica. Esta velocidad, segun observó el indicado profesor, era de 288.000 millas por segundo; y excedia á la que todos los demás físicos habian obtenido hasta aquella fecha.

Los experimentos se hicieron con alambres de cobre suspendidos en una habitacion; y hoy es cosa averiguada que este retardo, á pesar de su brevedad, es de la propia índole que el que se experimenta en los cables submarinos.

En otros términos, las dos extremidades del alambre que se unieron á las armaduras positiva y negativa de una bateria eléctrica, sin conexcion con la tierra, se apoderaron de cargas positivas y negativas respectivamente, y el retardo sufrido en la aparicion de la corriente al otro extremo, fué en realidad el del tiempo ocupado por la trasmision de la carga al través del alambre. Esta cantidad no era en manera alguna despreciable, pues es sabido que el alambre que se emplea, por ejemplo, en una longitud de media milla, puede contener suficiente electricidad para dar un fuerte sacudimiento á todo el sistema. Pero, si el alambre, en vez de estar en una habitacion, se hubiese colocado al aire libre, fuera de la influencia inductiva de los cuerpos vecinos, la carga habria sido proporcionalmente menor, y la velocidad de propagacion mucho mayor, aunque no se sepa cuánto.

Mr. S. C. Walker hizo varios experimentos con los alambres telegráficos en América, y halló que la velocidad era de unas 18.000 millas por segundo. Su método llevaba consigo el uso de electro-imanés, y no puede por lo tanto adoptarse implicitamente. Es, sin embargo, muy ingenioso y se halla descrito en la *Encyclopadia of Physical Science* de Nichols, art. de ELECTRO—DINÁMICA.

Omitiendo mencionar otros experimentos, que difieren bastante entre sí, hablemos del ingeniosísimo método para comprobar la velocidad de una corriente eléctrica, empleado por los Sres. Fizeau y Gounelle en una série de ensayos hechos en Paris el mes de Noviembre de 1858, y descritos con minuciosidad en los *Anales telegráficos* de aquel año.

Se valieron de dos discos giratorios de marfil fijos sobre el mismo eje, con planchas metálicas en los puntos opuestos del diámetro. Resortes metálicos que se oprimian contra las circunferencias de estos discos y tocaban las planchas, formaban parte de un circuito. La corriente, al dejar la bateria, atravesaba uno de los discos de marfil, y al volver atravesaba el otro. Se hacía girar levemente uno de los discos sobre su eje, en posicion tal, que cuando uno de los resortes entrase en la plancha conductora de la corriente de

ida, el resorte de la corriente de vuelta dejase la otra plancha. Es evidente que, de este modo, mientras la rueda permanecia en reposo, el circuito no estaba completo, y ninguna corriente podia pasar á lo largo del alambre. Sucedia otro tanto si los discos giraban de manera que el paso de la corriente era instantáneo. Pero, empleando esta un espacio sensible de tiempo en transmitirse, permitia á la plancha del segundo disco colocarse en posicion de completar el circuito en el momento justo, y á la corriente de vuelta descender á tierra al través de un galvanómetro. Arreglando los dos discos de forma que diesen el máximo de su efecto sobre el galvanómetro, y observando la medida de rotacion, fácilmente se determinaba la velocidad de la corriente eléctrica. No hemos hecho mas que indicar los perfiles exteriores de este sistema, digno de un atento estudio y muy propio, con algunas modificaciones, para obtener la medida de la velocidad de trasmision en los alambres.

El instrumento de que se hizo uso en los siguientes ensayos sobre la velocidad de las corrientes eléctricas fué una modificacion del telégrafo impresor de Hughes, y los ensayos se verificaron con la cooperacion y bajo la vigilancia de este, habiendo dedicado muchas semanas de asidua atencion al mejor logro del objeto. Se encontrará descrito el aparato en el *Diario de la Sociedad artistica* (Abril de 1859), y tambien en la *Historia del telégrafo eléctrico* por Prescott.

El instrumento contiene una rueda, sobre la cual están grabadas las letras del alfabeto. Mediante cierto mecanismo, esta rueda gira con movimiento uniforme sin pararse ni aun al imprimir las letras. La uniformidad del movimiento se conserva por un regulador que consiste en una rueda de escape, la cual, en lugar de péndulo, tiene un resorte que da tres mil vibraciones por segundo. Es casi inútil decir que las vibraciones del resorte son tan regulares como las de un péndulo. Hay luego una especie de punzon, en conexcion con la rueda impresora, y que gira al mismo tiempo que ella sobre una mesa horizontal, cuya circunferencia está provista de veintiocho clavijas movibles correlativas á las veintiocho letras de la rueda. Estas clavijas corresponden con un teclado como el de un piano. Si una de las teclas baja, la clavija correspondiente sube, se verifica el contacto y la corriente eléctrica se trasmite á toda la linea. La parte receptora del instrumento tiene un electro-iman que, tan pronto como recibe la accion de la corriente, obra á su vez sobre el aparato unido á una hoja de papel, y pone á esta en momentáneo contacto con la rueda impresora, reproduciendo la letra opuesta. Como el papel sigue el movimiento de la rueda, la impresion

se hace perfectamente. Ahora bien, ajustando dos ruedas impresoras de dos instrumentos distantes, y consiguiendo que giren juntas con igual velocidad, las mismas letras pasarán por un punto dado, y la corriente instantánea, obrando sobre los dos imanes, imprimirá á un tiempo esas letras en ambos instrumentos. Aunque, á primera vista, parece esto un problema mecánico de difícil resolución, se ejecuta con la mas perfecta facilidad y precision en el hermoso invento del profesor Hughes. No es esta la ocasion de describir los ingeniosísimos medios de que ha debido echarse mano para alcanzar tal exactitud; pero si se necesita decir algo acerca de la forma peculiar y original del electro-iman empleado. Es una combinacion del iman permanente y del electro-iman. Prolónganse los dos polos de una herradura permanente con cilindros de hierro dulce, en que se arrolla el alambre, y que se proveen de una armadura del género usual. Esta armadura, en contacto con los polos de hierro dulce del iman, se mantiene firme por la accion del iman permanente. La atraccion de la armadura es neutralizada por un resorte opuesto, que tiende á desasirla del electro-iman, y está tan ajustado que casi vence la fuerza del iman.

En este estado de cosas, la mas débil corriente eléctrica obrando sobre el resorte basta para vencer la atraccion del iman y empujar la armadura; entonces el papel se pone en contacto con la rueda impresora, y queda impresa una letra. En seguida se reproduce la conexion con el electro-iman, y asi permanece hasta que una segunda corriente acude á romper el equilibrio.

Para cargar un electro-iman ordinario se pasa algun tiempo antes que el hierro se magnetice, y mas aun antes que la armadura adquiera un movimiento sensible, y esta duracion de tiempo es variable é incierta, dependiendo de la cantidad de electricidad que atraviesa el alambre. Pero la accion del invento del profesor Hughes, que tiende mas bien á desmagnetizar que á magnetizar, parece en alto grado independiente de la variacion en la corriente eléctrica y casi instantánea; y el subsiguiente movimiento, regulado por el resorte, es uniforme. Añadiremos que el referido invento es sensible á la accion de las corrientes menos duraderas, como acontece con las de electricidad inducida.

La rueda impresora en los ensayos hechos giraba á razon de  $107\frac{1}{4}$  revoluciones por minuto, y su circunferencia estaba dividida en veintiocho partes iguales ó letras. Con esta velocidad, por un punto dado pueden pasar cincuenta letras en cada segundo, lo que equivale á  $\frac{1}{50}$  de segundo para cada letra. Por

convenir así, cada letra se supone dividida en veinte partes, y cada parte es igual á  $\frac{1}{1000}$  de segundo. Estas últimas veinte divisiones eran apreciadas á la simple vista, segun la letra se imprimia de lleno ó con algo de inclinacion. La siguiente escala pondrá de manifiesto estas divisiones:

A	=0,000	de un segundo.
(AB)	=0,010	idem.
B	=0,020	idem.
(BC)	=0,030	idem.
C	=0,040	idem.
(CD)	=0,050	idem.
D	=0,060	idem.
E	=0,080	idem.
F	=0,100	idem.
G	=0,120	idem.
H	=0,140	idem.
I	=0,160	idem.
J	=0,180	idem.

Hemos dicho antes que si el alambre es muy corto, cuando una tecla, como por ejemplo *A* se toca, la correspondiente letra *A* queda al momento impresa en el papel; pero, si es largo, y está sujeto á induccion, de modo que la corriente emplea una porcion sensible de tiempo para atravesar el alambre y llegar al iman, la rueda impresora traspasa el limite, y en vez de imprimir la *A*, imprime la *B* ó la *C*. Es fácil calcular por la anterior tabla el tiempo que trascurre durante el paso de la corriente.

En los siguientes experimentos la tecla que baja es la que corresponde á la letra *A*.

En el primer experimento la corriente pasaba por una bobina resistente, igual á 460 millas de alambre, y la letra impresa fué siempre la *E*, resultando de aquí que la resistencia de la bobina no disminuía la velocidad del paso de la corriente, y si solo su cantidad.

El instrumento se puso luego en comunicacion con uno de los alambres del cable submarino, el cual tenia seis hilos conductores de 77 millas de largo y  $\frac{3}{32}$  pulgadas de diámetro; la envuelta de gutta-percha  $\frac{3}{32}$  pulgadas de espesor. La extremidad mas próxima del cable estaba unida con la parte trasmisiva del aparato, y la extremidad opuesta, por medio del iman, lo estaba con la tierra. La letra impresa entonces á cada operacion era la *B*, acercándose un poco á la *C*, igual á 25 milésimas de un segundo. En cada experimento se imprimian 40 ó 50 letras, y siempre con la mas invariable uniformidad.

El experimento se repitió con un cable de 154 millas. La letra impresa fué la *C*, acercándose á *D*, igual á 45 milésimas.

Aumentóse en seguida el cable hasta 231 millas, es decir, tres veces la extension primitiva, y la letra reproducida fué *E*, igual á 80 milésimas.

Con 308 millas el instrumento dió la letra *G*, y una ligera indicacion de *F*, igual á 115 milésimas.

Con 385 millas, ó cinco veces la extension primitiva, la letra fué *H*, igual á 140 milésimas, y el intervalo de tiempo entre el contacto y la accion del aparato impresor se hizo muy perceptible al oido.

Con 462 millas de cable, ó seis veces la extension primitiva, la letra fué *I*, igual á 160 milésimas de un segundo.

Estos experimentos se repitieron muchas veces, con leves variaciones en el ajuste de la fuerza de resorte del electro-iman; pero en ningun caso la variacion de tiempo difirió del que acaba de verse en mas de 5 milésimas. Si los anteriores números se ordenasen, resultarian casi en línea recta, favoreciendo así la idea de que la velocidad de propagacion varia directamente como la longitud del cable, en vez de como el cuadrado de la longitud. En este concepto debe reconocerse, que no coinciden con la ley de trasmision que está admitida, aunque no se sepa de dónde nace la diferencia. Véase á continuacion la tabla de las precedentes observaciones:

Longitud del cable. — Millas.	Número de longitudes paralelas.	Letra im- presa.	Tiempo en milésimas de se- gundo.	Máximum de otras observaciones.
77	1	B	25	20
154	2	CD	45	
231	3	E	80	440
308	4	FG	115	
385	5	H	140	
462	6	I	160	

En los anteriores experimentos la corriente atravesaba los seis hilos en el mismo curso paralelo, de manera que la direccion de la electricidad era uniforme en todas las bobinas del cable. A fin de cerciorarse de si habia en accion influencias magnéticas, las comunicaciones se invirtieron, de modo que la corriente en tres de los hilos seguia opuesta direccion que en los tres restantes. El instrumento estaba ajustado para dar *I* con indicacion de *J*, cuando la corriente se deslizase paralela, ó sea 165 milésimas. Invertiendo las comunicaciones de forma que la corriente anduviese hácia atrás y hácia adelante, la letra fué *I J*, ó 170 milésimas.

Hizo luego un ensayo, atravesando la electricidad dos alambres simultáneamente y en direccion paralela, unidos los alambres por las puntas, de suerte que la resistencia fuese solo de  $37\frac{1}{2}$  millas. La letra impresa fué *BC*, ó 30 milésimas en lugar de 25.

Con tres hilos paralelos la letra fué *C*, ó 40 milésimas.

Con cuatro hilos paralelos la letra fué *CD*, ó 50 milésimas.

Con cinco hilos paralelos la letra fué *D*, ó 60 milésimas.

Con seis hilos paralelos (dando una resistencia de solo 13 millas) la letra fué *D* con una leve indicacion de *E*, ó 65 milésimas.

Los últimos experimentos, análogos á los que hicieron creer á la compañía atlántico-telegráfica que los alambres pequeños conducian con mas rapidez que los grandes, prueban perfectamente que la velocidad de propagacion no depende solo de la longitud ó resistencia de un circuito, sino de la cantidad de superficie inductiva y de fluido. Si la batería hubiera sido capaz de cargar los seis alambres simultáneamente la velocidad fuera sin duda la misma con seis hilos que con uno.

En el siguiente experimento los seis alambres paralelos estaban unidos y formaban, como en el caso anterior, un circuito comun; pero se añadió otro circuito pequeño (de una vara) uniendo sus extremidades y relacionando la batería directamente con el electro-iman. El resultado no se esperaba. La letra impresa fué *CD*, ó 50 milésimas. Evidente que la electricidad, en lugar de atravesar directamente el breve circuito de alambre y el electro-iman, prefirió introducirse en los seis hilos conductores cuando pasó al estado inducido ó latente. La causa primaria de esto fué la resistencia de la bobina del electro-iman, que ocasionó una débil tension á empezar por el pequeño circuito, seguida instantáneamente de la entrada en el estado inducido dentro del cable.

Unieronse luego las puntas de los seis hilos entre si y con un solo alambre de bastante espesor. Siempre que este alambre se ponía en contacto con el pequeño circuito, la letra impresa era *CD*, como antes, y cuando se prescindia de él, la letra era *A*. Unidos los seis hilos por una extremidad y no por ambas, el tiempo era 45 milésimas en vez de 50.

Colocando dos alambres, cada uno de 77 millas de largo, en un circuito metálico, sin ningun hilo en comunicacion con la tierra, y en medio de ellos el electro-iman, la letra no fué enteramente *B* ni el tiempo 15 milésimas. En este caso la trasmision fué mas rápida que con un solo alambre de 77 millas de largo;

pero las notas tomadas no aclararon si alguno de los hilos estaba ó no previamente en comunicacion con la bateria.

Cuatrocientas millas de bobina resistente, 77 millas de cable y el electro-iman, formando un circuito, en contacto con la tierra por ambas extremidades, dieron 23 milésimas de segundo; aumentadas las 77 millas de cable hasta 231, el tiempo fué de 80 milésimas. Cuando se cambiaron sus relativas posiciones, de modo que la electricidad pasase por el cable antes de entrar en la bobina, el tiempo fué de 100 milésimas, y la corriente recibida mas débil, debido esto á la filtracion.

Hizose atravesar la corriente solo 400 millas de bobina resistente, y la letra impresa fué A. En este estado, la punta de 231 millas de cable se puso en contacto con el circuito, en la parte unida á la bateria, y la letra fué A, con algo de B, ó 5 milésimas de segundo. Colocada la misma extension de cable al otro extremo, ó sea al mas distante, cerca del electro-iman, el tiempo fué de 25 milésimas. Aunque las 231 millas se aumentaron á 462 en la punta mas próxima, el tiempo continuó siendo de 5 milésimas; pero en la mas lejana subió casi á 30.

Formóse seguidamente un circuito con 231 millas de cable, segun lo practicado en los anteriores ejemplos. La bateria era de veinte pares, y el tiempo fué de 55 milésimas. Aumentados los pares á treinta, el tiempo permaneció el mismo; aumentados los pares á cuarenta, los 55 milésimas no sufrieron alteracion; aumentados á cincuenta, el tiempo subió á 60 milésimas; sesenta pares dieron 65 milésimas de segundo; con ciento veinte pares, el tiempo casi llegó á DE, ó 68 milésimas. Estos cambios dependen, en gran parte, de la cantidad engendrada por la bateria, y un solo par débil afectaria mucho los resultados. Ningun exámen especial de la bateria se hizo en este experimento; pero en otros los resultados fueron análogos. Las planchas tenian tres pulgadas en cuadro.

Aumentándose el tamaño de las planchas crecia un poco la velocidad de propagacion, como debia esperarse. En tres experimentos hechos con una, dos ó tres series de cuarenta pares respectivamente, unidos los polos positivos con el alambre y los negativos con la tierra, al través de 231 millas, los tiempos fueron 80, 75 y 72 milésimas.

Aunque el aumento en el número de pares no dió un aumento sensible en la velocidad de propagacion ó carga, lo produjo, si, en la exactitud del ajuste, que es materia de considerable importancia práctica. Véanse los resultados en la siguiente tabla:

Número de pares.	Ajuste del electro-iman dado en vueltas del tornillo de presion.
10	$1 \frac{1}{2}$
20	1
30	2
40	$2 \frac{1}{5}$
50	$2 \frac{1}{4}$
60	$3 \frac{1}{4}$
70	$3 \frac{2}{3}$
80	4
90	$4 \frac{1}{2}$
100	$5 \frac{1}{4}$
110	6
120	6

Del mismo modo, aumentando el número de pares, aumenta el de las señales que un *relais* puede dar cada minuto. Hicieronse experimentos en el particular con distintos *relais*, á saber: con los de Henley, Whitehouse, Varley, Siemens, Morse, y con el del galvanómetro. El término medio fué en 462 millas 240 señales cada minuto con 100 pares, y 180 señales con 50 pares.

Se han hecho varias observaciones sobre el efecto de la filtracion en los cables. Unieronse en circuito de la manera usual 231 millas, y la letra dada fué E, ó sea 81 milésimas. A 77 millas de la bateria y 154 del iman se produjo artificialmente una falta de aislamiento relacionando con la tierra una bobina resistente igual á 231 millas de cable, y la velocidad se aumentó á D ó 60 milésimas. Colocándose las distancias en orden inverso, esto es, á 154 millas de la bateria y á 77 del iman, la letra fué D, con indicacion de E, ó sea 65 milésimas.

Cuando se dispusieron filtraciones artificiales, el ajuste del iman se redujo mucho, de suerte que, aunque las corrientes y las palabras podian transmitirse con mayor rapidez por un cable con filtracion que por uno sin ella, requeriase no obstante mayor delicadeza en el ajuste y el trabajo ofrecia dificultades de mas bulto.

Tambien se han hecho experimentos sobre la renovacion de las corrientes. Dispúsose el paso de una corriente positiva al través de 231 millas de cable, y renovada esta, la velocidad fué la misma que cuando una corriente se trasmitió por un cable vacío, á saber: E, ó 80 milésimas. Con corrientes renovadas, aunque no se afectó la rapidez de trasmision, la fuerza efectiva de la corriente y el limite del ajuste del iman fueron dobles; de suerte que con corrientes simples, el limite del ajuste fué de siete vueltas de tornillo, y con corrientes renovadas de trece. Es una gran ventaja práctica.

## SOBRE LAS LINEAS SUBTERRÁNEAS DE PARIS.

Empleóse una bobina resistente de 231 millas, en vez de una comunicacion con la tierra, pero sin que esta variacion influyese en la velocidad, representada por 80 milésimas, con un hilo de 231 millas, para ambos casos. Tampoco pareció influir en la rapidez de trasmision una batería constante de 10 pares, séase que el fluido llevase la misma direccion ó la contraria de la batería trasmiteute.

El profesor Hughes da la siguiente tabla de la distancia aproximada de contacto con la batería, necesaria para que produzca una señal capaz de recogerse al través de 462 millas de cable. Los *relais* eran como se construyen de ordinario. El número de pares no se expresa.

	Partes de un minuto.
Electro- iman de Hughes.....	$\frac{1}{2000}$
<i>Relais</i> de Siemens.....	$\frac{1}{500}$
Idem de Whitehouse.....	$\frac{1}{300}$
Idem de Varley.....	$\frac{1}{180}$
Idem de Henley.....	$\frac{1}{100}$
Papel químico de Bains.....	$\frac{1}{200}$
<i>Relais</i> del galvanómetro.....	$\frac{1}{200}$

Cien renovaciones por minuto se hicieron en el cable, y la fuerza de la corriente recibida en la distante extremidad se apreció en vueltas de tornillo. La batería era de 50 pares.

77 millas de cable...	35 vueltas.
154 idem.....	$18\frac{1}{2}$
231 idem.....	$8\frac{1}{2}$
308 idem.....	$4\frac{1}{2}$
385 idem.....	$1\frac{3}{4}$
462 idem.....	$\frac{3}{4}$

Cuando se alteró el número de renovaciones por minuto, la fuerza de la corriente aumentó en proporcion inversa de la cantidad empleada en cada renovacion. Así, con 462 millas de cable:

2.800 { renovaciones por minuto dieron... }	0, 3 vueltas de tornillo
1.400 idem.....	0,55 idem.
900 idem.....	4,00 idem.
700 idem.....	4,50 idem.
600 idem.....	2,00 idem.
500 idem.....	2,50 idem.
400 idem.....	3,00 idem.
300 idem.....	3,50 idem.
200 idem.....	4,00 idem.

J. RAVINA.

Tomamos de los *Anales Telegráficos* el siguiente escrito debido á Mr. Baron.

El nuevo sistema de alcantarillas adoptado hace algun tiempo en Paris, ha permitido á la administracion de telégrafos instalar lineas subterráneas, que además de ofrecer serias garantías de duracion ofrecen gran facilidad para la vigilancia y entretenimiento.

El número de conductores son tres, cubiertos de gutta-percha y protegidos por cables de cintas alquitranadas y de plomo.

Los cables descansan sobre ganchos de hierro galvanizado, distantes entre si 80 centímetros y clavados á la parte superior de la bóveda, próximamente á 2 metros de las aceras ó embaldosados de las alcantarillas.

Estos ganchos tienen la forma de herradura de caballo. Una de las extremidades termina por una varilla de 10 centímetros de largo que sirve para clavarle fuertemente en la mampostería, la otra extremidad queda por lo tanto libre y su forma es redonda.

El espacio de la abertura es tal que los cables pasan con cierto frotamiento, siendo mas ó menos espaciosa la parte interior, segun el número de conductores que la linea deba recibir.

Esta clase de apoyos permite bajar fácilmente los conductores á los enlosados de las alcantarillas. Se puede, pues, sin dificultad examinarlos, repararlos y ponerlos al abrigo de los fuegos de los plomeros que cuidan de los conductores del agua.

Impide tambien que un choque involuntario sea causa de que los cables puedan caer en el canal de las alcantarillas.

Los tubos de plomo que forman la última envuelta tienen un espesor de 2 milímetros y generalmente 100 metros de longitud.

Es muy importante unir bien los extremos, de tal manera y hasta tal punto que sea esta union perfectamente hermética. Los gases de las alcantarillas descomponen, en efecto, con bastante facilidad la gutta-percha, que de otro modo quedaria expuesta á su accion.

En las primeras lineas establecidas en 1860, en la alcantarilla de la calle de Rivoli, se hacia uso de la aleacion fusible de Darceet, cuyo punto de fusion es inferior á 100 grados. Se cubrian las uniones por medio de una capa bastante delgada de esta aleacion para que la temperatura de la materia fundida no deteriorase la gutta-percha de los cables.

Este procedimiento, que ha dado excelentes resultados, exigia numerosos cuidados, y no era suficientemente práctico para que se pudiese emplear en grande

escala. Así es que se ha hecho uso en la alcantarilla colector de Asnières, que contiene 40 kilómetros de cables de cinco hilos de un sistema de ligazon á frio combinado con la aplicacion de un *mastic* que se endurece con la humedad del aire formando cuerpos con el óxido de plomo que cubre los tubos.

Cuando las líneas subterráneas no se pueden establecer en las alcantarillas, la administracion coloca los conductores en tubos de fundicion semejantes en forma á los de las aguas y del gas.

Estos tubos que tienen 2<sup>o</sup>50 de largo y un diámetro proporcional á la importancia de la línea, se colocan en el fondo de una zanja de metro y medio próximamente de profundidad.

Se ajustan perfectamente los unos á los otros por medio de anillos de plomo segun salen de la primera fundicion.

Los hilos conductores están generalmente contenidos en cables cubiertos de gutta-percha y de envueltas alquitranadas solamente.

El trazado de las líneas subterráneas establecidas por este sistema debe siempre ser una sucesion de líneas rectas que se encuentren bajo ángulos mas ó menos pronunciados.

Estas líneas formadas por tubos rectos tienen muchas veces que ser quebradas y variar de direccion, lo cual se hace á la ayuda de tubos curvos.

Cada 50 metros en las alineaciones rectas y de cada lado de los ángulos se colocan tubos de mayor diámetro que los que encierran los cables de la línea. Estos tubos pueden resbalar en los inmediatos, siendo cerrados herméticamente con plomo mate á frio.

Cuando se ha colocado un cierto número de conductores se cierra la zanja, dejándola únicamente abierta en los puntos convenientes hasta que se colocan los cables.

La introduccion de los conductores se hace fácilmente de la manera que sigue.

Uno de los extremos de una larga guita está atada á una gruesa cuerda, el otro extremo se ha pasado en cada tubo antes de colocarlos en la zanja.

Después que se han alineado 200 metros de estos

conductores, se introduce la cuerda en toda la longitud de los tubos por medio de la guita ó hilo torcido de cáñamo.

Una de las extremidades de la cuerda está amarrada en una cabria bien fija al suelo, y la otra está unida á una barra de hierro de un metro próximamente de largo que tiene dos cabillas, por medio de las cuales se unen los cables que se hayan de introducir.

Esta barra lleva además tres pequeños galetes de fundicion que están dispuestos de tal suerte que dos de ellos se encuentran en un plano perpendicular á la superficie del tercero.

La cuerda, al salir del tubo, pasa antes de llegar á la cabria sobre la garganta de una polea que gira alrededor de un eje sólidamente fijo en los muros de la zanja. La tangente horizontal á la parte inferior de esta polea se encuentra en la prolongacion del eje de los tubos.

De esta manera los carretes de los cables, estando dispuestos sobre bastidores y girando sin dificultad alrededor de sus ejes, se comprende que funcionando la cabria, los conductores seguirán la barra de hierro, y se introducirán bajo la influencia de una fuerza que obra segun el eje de los tubos, siempre que los galetes tengan un diámetro conveniente.

Las líneas establecidas por este sistema en diferentes sitios de Paris, se han instalado con una gran facilidad.

Es inútil insistir en las ventajas que estas líneas presentan sobre todas las construidas hasta el dia. Si los tubos son suficientemente sólidos, no hay que temer los golpes de piqueta de los obreros que trabajan en la reparacion de los conductos de agua y de gas.

Si son bien herméticas las uniones no hay temor á las filtraciones del gas, cuya accion deteriorante en la gutta-percha es bastante sensible.

Si los anillos están bien marcados, las reparaciones y todos los trabajos que tengan por objeto aumentar ó disminuir el número de conductores serán sumamente fáciles.

J. R.

## NOTICIAS GENERALES.

Mr. Gaugain ha presentado recientemente á la Academia de Ciencias una curiosa memoria sobre la capacidad inductiva y conductibilidad de los cuerpos aisladores, de la cual tomamos los siguientes párrafos, que creemos por mas de un concepto altamente interesantes.

He operado, dice el autor, en general sobre pequeños cuadros fulminantes, compuestos de discos aisladores de superficies planas y armaduras metálicas aplicadas directamente sobre el dieléctrico sólido.

Me he propuesto en primer lugar, encontrar la relacion que existe entre la carga limite y el espesor del

dialéctrico, encontrando que este espesor es absolutamente indiferente. Este resultado parecia á primera vista en contradiccion con el que se obtiene cuando se hace uso del aire como dialéctrico, haciendo ver que en semejantes casos, la carga está próximamente en razon inversa del espesor de la capa de aire, por lo menos cuando este espesor es bastante pequeño con relacion á las superficies de las armaduras. Pero fácil es explicar esta divergencia. En efecto, un condensador de aire es un condensador simple, mientras que un condensador que tiene por dialéctrico un cuerpo sólido, es en realidad una bateria de cascada. El dialéctrico sólido (azufre, goma ó gutta-percha) es un verdadero conductor. Mirando la cuestion de esta manera, el espesor del disco aislador colocado entre las armaduras, no debe tener influencia alguna en la magnitud de la *carga limite*, ni debe pues influir este espesor sino en el tiempo necesario para tomar el estado de equilibrio; y en efecto se demuestra que para obtener la carga limite, es necesario un tiempo tanto mas largo cuanto que el disco aislador sea mas espeso.

En segundo lugar, he comparado los cuadros fulminantes de iguales dimensiones, formados con diferentes dialéctricos (azufre, goma, &c.), encontrando que la carga era la misma para todos estos cuerpos.

Para poder comparar estos cuerpos aisladores á los metales, he modificado la disposicion de estos cuadros fulminantes, separando las armaduras metálicas de los discos interpuestos (aisladores ó moléculas) por pequeñas láminas de aire por decirlo así de un espesor constante. Operando de este modo y tomando por discos intermedios discos metálicos de espesor variable, he verificado que este espesor llega á ser extremadamente pequeño con relacion al diámetro de los discos. He reconocido tambien (y me parece importante este punto) que no se modifica la *carga limite*, sustituyendo un disco metálico á un disco aislador. Solo en el caso de un disco aislador no se obtiene la *carga limite*, sino al cabo de un tiempo mas ó menos largo, variable con la naturaleza y el espesor del cuerpo aislador, mientras que en el caso de un disco metálico la *carga limite* se establece en un tiempo inapreciable.

Si el disco intermedio es un cuerpo aislador en contacto inmediato con las armaduras, la *carga limite* no depende, como acabo de manifestar, ni de la naturaleza, ni del espesor del cuerpo aislador, pero puede variar considerablemente con otro elemento, del cual creo que hasta ahora no se haya tenido en cuenta y que es en realidad el elemento importante; este elemento es lo que he llamado la *resistencia exterior* de los cuerpos aisladores. Esta resistencia resulta en gran parte, si no exclusivamente, de la pequeña capa

de aire que se encuentra interpuesta siempre entre el disco aislador en sus armaduras, aun siendo sumamente planas las superficies, varia notablemente segun el estado higrométrico de la atmósfera. Esta circunstancia hace delicadas las experiencias de que acabo de dar cuenta. Concibese en efecto que despues de lo que acabamos de decir, siempre que se quieran comparar dos cuadros fulminantes formados con discos aisladores de naturaleza ó espesores distintos, es imposible colocarlos en iguales condiciones higrométricas.

Del conjunto de mis observaciones parece resultar de una manera clara y terminante, que los cuerpos aisladores sólidos, sujetos á la influencia eléctrica se producen exactamente como los metales, y consiguientemente que la *capacidad inductiva* no es una propiedad distinta de la conductibilidad. No ignoro sin embargo, que las condiciones en que me he colocado, son completamente diferentes de las que han sido indicadas por el ilustre sábio que puso en conocimiento la capacidad inductiva. En lugar de cargar á saturacion la botella de Leyden sobre la cual operaba, Mr. Faraday, la carga con la mayor rapidez posible, con objeto de separar los efectos de la conductibilidad eléctrica, que considera como una causa perturbable. Pero creo que esta manera de ver, no está fundada en sólidas razones: me he limitado en el trabajo cuyos resultados generales he indicado á considerar el estado permanente, mientras Mr. Faraday, por el contrario, solo se ha ocupado del estado variable, pero parece difícil admitir que la distribucion de la electricidad no esté regida por los mismos principios tanto en el uno como en el otro estado. Sin embargo, me propongo ocuparme en otra ocasion de los fenómenos del estado variable.

---

La Academia de Berlin ha resuelto seguir el camino de la Asociacion británica para el adelanto de las ciencias. Ha decidido que en breve tiempo se lleve á cabo una ascension en globo organizada bajo su direccion, y segun el plan propuesto por Mr. Glaisher. Las atrevidas tentativas del célebre auxiliar del Observatorio real de Greenwich, han producido por lo visto en Alemania una viva sensacion.

---

El nuevo metal thallium, descubierto recientemente, segun unos por Mr. Laming, y segun otros por el distinguido quimico inglés Crookes, redactor del *Chemical News*, presenta una propiedad curiosa: calentado á 100 grados y sumergido en el agua, toma esa especie de moiré metálico, es decir, que se

cupre de cristalizaciones semejantes á las que se forman en el estaño tratado por el ácido clorhídrico.

Han sido ya colocados los hilos del telégrafo chino-siberio hasta la ciudad de Omsk; en el año próximo continuarán hasta Irkoutsk. Los expedidores que quieran enviar sus despachos á China, deben dirigirlos al Ministerio de Estado, en San Petersburgo, con la indicación de su nombre y dirección para ser remitidos á la misión rusa en Pekin. Todos los telegramas de Europa serán, pues, enviados por San Petersburgo y la línea de Siberia á Kiachta, que se halla situada en las fronteras chinas, desde cuyo punto serán incluidos con la correspondencia oficial por los correos chinos á la misión rusa de Pekin, siendo por igual conducto enviados desde aquellos lejanos puntos á todos los estados de Europa.

Mr. Probat, profesor del Liceo de Metz, parece haber encontrado la explicación, ignorada hasta aquí, de los hechos de explosión que tienen lugar algunas veces en los tubos de conducción del gas. La acetilina que el gas del alumbrado contiene siempre en cierta proporción, se une al cobre que encuentra en los tubos, sobre todo en las inmediaciones de los recodos

y soldaduras. La formación del acetyluro llega á ser la causa determinante de la detonación del gas. La conclusión de esta explicación, á la verdad probable, será que en lo sucesivo convendrá excluir el cobre de los conductos del gas.

En la Academia de Ciencias de París y en la sesión del 8 de Setiembre, Mr. Mathieu (de la Drome) dirigió bajo un pliego cerrado nuevas predicciones del tiempo, con una carta al secretario perpétuo, que no reproducimos por su extensión. En ella se lamenta Mr. Mathieu, que el presidente hubiese empleado en una de las sesiones anteriores un lenguaje un tanto duro, hasta calificar de absurda é inmoral su proposición. El presidente dió algunas explicaciones llenas de verdadero espíritu científico y la significación que debía darse á la palabra inmoral, agregando luego que si el autor deseaba adelantar la ciencia, que hiciese sus pruebas delante de la misma Academia, que jamás ha sido hostil á los progresos del porvenir ni pretendería fijar límites al espíritu humano.

Editor responsable, D. ANTONIO PENAFIEL.

MADRID: 1862.—IMPRENTA NACIONAL.

## MOVIMIENTO DEL PERSONAL

DURANTE LA SEGUNDA QUINCENA DEL MES DE OCTUBRE.

### TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Director.....	D. Miguel Navarro Padilla	Galatayud.....	Teruel.....	Por razan del servicio.
Subdirector.....	D. Rafael de Mur.....	Teruel.....	Galatayud.....	Idem id.
Idem.....	D. Angelo Garcia.....	Tuy.....	San Fernando	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Elio Carbonell.....	San Fernando	Sevilla.....	Idem id.
Jefe de estacion.	D. Antonio Salazar.....	Tembleque.....	Aranjuez.....	Conveniencia propia.
Telegrafista.....	D. Vicente Gomez.....	Santander.....	Villaviciosa.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. José Alejandro Sierra.	Villaviciosa.....	Gijon.....	Por razan del servicio.
Idem.....	D. Benigno Ramon Puga.	Vigo.....	Pontevedra.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. José Bux.....	Valencia.....	Central.....	Idem id.
Idem.....	D. Benito Lopez.....	Idem.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Antonio San Martín..	Tarragona.....	Murviedro.....	Idem id.