TELÉGRAFOS ELÉCTRICOS.

DEL ESTABLECIMIENTO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRO-TELEGRÁFICAS.

(Continuacion.)

I.

PROPIEDADES, DIMENSIONES Y CONDICIONES DE LOS ALAMBRES.

Para que los hilos ó alambres de un telégrafo eléctrico considerados aisladamente, satisfagan de un modo conveniente á su objeto, es necesario que dejen conducir lo mas libremente posible al fluido, y que opongan la menor resistencia á su trasmision: mas hallándose la *resistencia* en razon inversa del poder conductor, y la intensidad de la corriente tarsmitida en razon directa de la seccion del hilo, no es indiferente la naturaleza de este ni tampoco su seccion, y por tanto, es necesario al adoptar ó elegir el alambre de un telégrafo eléctrico, atender entre otras circunstancias á su naturaleza y dimensiones.

Fijándonos solamente en el cobre y hierro que son aquellos metales que á su buena facultad conductriz, reunen con preferencia las condiciones ventajosas de obtenerse con economia y fácilmente en hilos, resulta segun esperiencias practicadas, que la conductibilidad del hierro y la del cobre se hallan en la relacion de 70 á 384, es decir que el cobre conduce mucho mejor que el hierro, y que opone menos resistencia que este á las corrientes eléctricas. Por esta razon deberian preferirse á los hilos de hierro los de cobre, y de de tanto mayor diámetro ó seccion cuanta mas intensidad ó menor resistencia quisiéramos obtener en la trasmision de las corrientes eléctricas, intensidad que dicho sea de paso, varia en razon inversa de la longitud del hilo.

Estas consideraciones nos conducen á admitir alambres de gran seccion; mas la economia de metal por una parte, la dificultad de obtener soportes ó medios de establecimiento convenientes para hilos muy pesados por otra, y últimamente la conveniencia de procurar la construccion menos onerosa y de mas pronta y fácil ejecucion, limita el espesor de estos hilos; pues si bien es verdad que aumentando su seccion, podria obtenerse alguna economia de fluido, no se compensaria con mucho el aumento de gasto que llevaria consigo el establecimiento de estos hilos de gran diámetro.

Tambien se deduce que atendiendo á la conductibilidad deben los hilos de cobre emplearse con preferencia á los de hierro en la trasmision de las corrientes eléctricas, y por esta razon en los primeros telégrafos que se construyeron, y en algunos mas modernos, se ha recurrido á los hilos de aquel metal; mas su precio elevado, su poca resistencia á la traccion comparada á la del hierro, y lo quebradizo que llega á hacerse á consecuencia de una modificacion molecular que al parecer sufre el hilo por el paso repetido de las corrientes, le han hecho desechar de las líneas telegráficas, empleándole solamente en aquellos casos en que no pudiendo disponer sino de soportes débiles, es preciso adoptar alambres de muy pequeño espesor: en todos los demas casos el hilo de hierro es el que por ahora parece satisfacer mejor á todas las exigencias, y tanto mas cuanto que su menor poder conductor, puede compensarse con un aumento conveniente en la seccion que facilite la trasmision.

Recorriendo la vista por las diferentes líneas telegráficas establecidas hoy dia en las diferentes naciones, y que han de servirnos de tipo para la ejecucion de las nuestras, se observa que las secciones de los hilos de hierro varian desde 2,25 á 5 milímetros de diámetro, habiéndose adoptado generalmente en Francia y la mayor parte de los paises la dimension de 0,^{m}004 que es la que parece satisfacer mejor á todas las exigencias de un buen establecimiento y conservacion, y esta misma dimension es la que se ha adoptado para las líneas telegráficas contratadas en nuestro pais como espresa la 4.ª de las condiciones aprobadas por Reales órdenes de 18 de mayo y 14 de noviembre de 1855 para las subastas de estas líneas. Sin embargo de esto, existen hoy dia algunas líneas y principalmente en Alemania, en las cuales se han empleado los hilos conductores de cobre variando los diámetros de sus secciones entre 2 y 2,5 milímetros.

De estas indicaciones se desprende, que los hilos de hierro han dado resultados mas ventajosos, y que conviene por lo tanto preferir este metal dando á los alambres con él construidos un espesor de 0,^{m}004, que es el adoptado mas generalmente en las líneas que actualmente se construyen. Mas aunque este espesor sea el que se adopte casi siempre, no por eso debemos olvidar que en algunos casos convendrá disminuir la seccion de los hilos, para poder emplear postes ó soportes de pequeñas dimensiones, y evitar asi en ciertos parages el tener que hacer grandes gastos para procurarse un material de mayor dimension que el que produzca la localidad.

Admitidos los hilos de hierro de 4 milímetros de espesor, es preciso no perder de vista, que estos alambres se oxidarian inmediatamente al aire libre y su deterioro seria inminente, si no se tomáran precauciones para evitarlo. El medio que con este objeto se emplea es la galvanizacion; es decir, recubrir los alambres de una capa de zinc, que al contacto con el aire, se combina con el oxígeno que este contiene y forma un óxido inalterable que le pre-

serva de su inmediata destruccion, y le proporciona un servicio mas duradero.

Se consigue dotar al alambre de esta envolvente preservativa, introduciéndole en un baño de zinc fundido; y podremos convencernos á la simple vista de que la operacion se ha ejecutado convenientemente, y que la capa de zinc recubre con uniformidad el hilo, si en su superficie no se observan las desigualdades, manchas ó grietas que indican que la aleacion ha sido mal ejecutada.

Esta operacion, con la cual se evita la oxidacion del alambre, lleva en si la ventaja de recubrirle con un metal menos conductor del fluido eléctrico, que puede disminuir ya que no evitar la pérdida de fluido ocasionada por el contacto del aire, y que es tanto mas considerable, cuanto mas humedad existe en la atmósfera, y cuanta mayor longitud tiene el alambre del telégrafo.

Hechas las precedentes indicaciones respecto á la eleccion y preparacion de los alambres, es necesario hacer observar que teniendo que salvar con estos distancias de mucha consideracion, y no pudiéndose obtener un hilo continuo de tan largas dimensiones, se necesita unirlos unos á otros de un modo ventajoso para que las corrientes no se interrumpan ni disminuyan de intensidad. Por otra parte, aunque pudiéramos obtener los hilos de una longitud tan considerable que pudieran llegar de un estremo á otro de la línea, nunca podriamos prescindir de ejecutar estas uniones, que serian indispensables tan pronto como se presentára una rotura del hilo, si queriamos evitar el reemplazarle por otro nuevo, y los grandes gastos, inconvenientes é interrupciones en la correspondencia que llevaria consigo su establecimiento. Tampoco conviene que los hilos parciales sean de una gran longitud, á fin de ejecutar mas cómodamente el establecimiento de la línea, evitando las operaciones embarazosas consiguientes á la maniobra de hilos muy estensos.

Siendo, pues, necesarias y convenientes las uniones ó empalmes de los alambres, veamos cómo se ejecutan estas uniones, es decir, procuremos describir las ataduras mas ó menos cuidadosas que se emplean y el modo de ejecutarlas para conseguir con ellas el mayor contacto posible de los hilos y la mas fácil trasmision de las corrientes eléctricas.

Existiendo alguna variedad entre las ataduras empleadas para la union de los alambres, solo indicaremos algunas de las mas notables, de mas fácil ejecucion y empleadas mas generalmente, como son las que á continuacion describimos.

1.ª Se ejecuta el atado retorciendo uno con otro los estremos de los dos alambres, en la forma que se representa en la figura 1.ª y del modo que despues indicaremos.

2.ª Se retuercen los estremos de cada alambre en forma de anillos, se superponen estos y se unen fuertemente uno con otro, valiéndose de un hilo delgado de cobre que se arrolla en hélice; se introduce en el anillo comun asi formado un pasador de cabeza cuadrada que ajuste perfectamente en él, y que por medio de su tuerca se consiga oprimir con fuerza este anillo entre la cabeza y la tuerca del perno. Una soldadura ejecutada en el anillo comun puede aumentar sus buenas condiciones.

3.ª Los dos alambres se unen por medio de un retorcido semejante al representado en la figura 2.ª y que despues decribiremos.

4.ª Se doblan las estremidades de los alambres en ángulo recto y en una longitud de un centimetro poco mas ó menos, se superponen en una estension $0^m,1$ á $0^m,2$ despues y se atan del modo con que se representa en la figura 3.ª

5.ª Se ata ó arrolla uno de los alambres á la garganta de una polea de porcelana, y el otro al eje de la misma, y se establece la comunicacion de uno y otro hilo por un tercero muy delgado de cobre.

6.ª Pueden emplearse las soldaduras.

Todos estos medios y algunos otros que pudiéramos indicar han sido empleados; mas para abreviar y no referirnos sino á los que mas inmediatamente nos interesan, nos concretamos á dar algunos detalles, solamente de las siguientes ataduras.

FIGURA 1.ª

Escala de $^1/_2$.

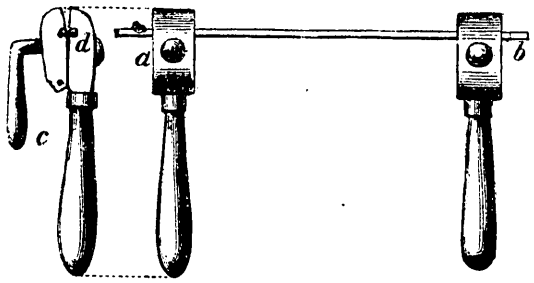


Como ya hemos indicado, la atadura que se representa en esta figura 1.ª se ejecuta retorciendo uno sobre otro, los dos estremos de los alambres en una estension de $0,^m10$ á $0,^m15$; empleada muy comunmente en Francia se ha introducido á veces en ella ligeras modificaciones á fin de asegurar mas el contacto de los hilos, ejecutando en algunas ocasiones sobre el retorcido, una soldadura.

Para hacer practicamente este retorcido, se usan las herramientas ó tenazas que se representan en la figura 2.ª

FIGURA 2.ª

Escala de 1/4.



Cada una de ellas se compone de dos piezas de hierro *d* unidas una á otra por medio de una charnela colocada en su parte inferior, y que permite que estas partes ó bocas de las tenazas se separen y aproximen: para conseguir convenientemente estos movimientos y comprimir con fuerza la tenaza, lleva un tornillo terminado por una palanca *c*, sobre la cual se actua para producir estos efectos; las bocas de estas tenazas tienen un pequeño orificio ó impresion en donde se colocan superpuestos los alambres que se han de sujetar, y una de ellas se halla fija á un mango de madera, como representa la figura.

Para ejecutar la atadura se superponen los dos estremos de los alambres en una estension *ab* de 0,m15, se toman dos tenazas y se colocan en cada estremidad *a* y *b* de esta atadura, oprimiendo uno contra otro los alambres haciendo actuar con fuerza los tornillos; de este modo aparece la operacion del atado en la disposicion que indica la figura 2.ª

Fijando en una mano la tenaza *b* por ejemplo, teniendo tirante el alambre por la parte *a*, y haciendo girar esta otra tenaza alrededor de él, al cabo de un cierto número de revoluciones durante las cuales al estremo *b* de la atadura ha permanecido fijo, los alambres quedarán convenientemente retorcidos y la atadura ejecutada; pudiéndose en consecuencia aflojar los tornillos de las tenazas y separarlas, para volver á comenzar la misma operacion en el otro estremo del alambre.

A esta atadura empleada en muchos telégrafos estrangeros, y en el del ferro-carril de Aranjuez, se le pone el defecto de que una ligera capa de óxido puede disminuir el contacto perfecto entre los dos hilos, y proporcionar un obstáculo á la trasmision de las corrientes. Bajo este punto de vista parece algo mas aceptable la que vamos á describir, y que es la adoptada, para la linea de Irun, y la que con arreglo á la condicion 8.ª de las condiciones que hemos citado, se adopta como tipo para todas las nuestras.

FIGURA 3.ª

Escala de 1/2.

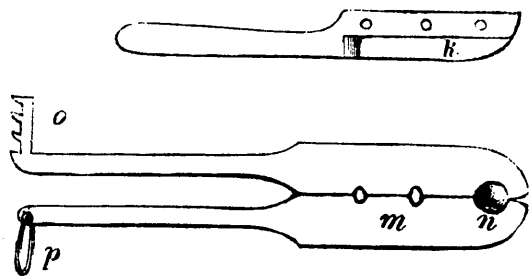


Á la simple vista de la figura se vé que la ejecucion de esta atadura, está reducida á practicar con cada estremo de los dos alambres un retorcido sobre el otro, pero de modo que entre estos alambres se consiga un contacto perfecto.

Las herramientas que pueden usarse para ejecutar esta atadura son ademas de unos alicates comunes las que se representan á continuacion:

FIGURA. 4.ª

Escala de 1/4.



La primera de estas dos herramientas es una tenaza de hacer nudos, compuesta de brazos de hierro que pueden girar al rededor de un eje; cada uno de los orificios *m* de que está provista tiene una seccion menor que la suma de las secciones de los dos alambres superpuestos, de modo que introducidos en uno de ellos estos dos alambres despues de abierta la tenaza, puede al cerrarse oprimirlos uno contra otro, actuando fuertemente sobre los dos brazos *O* y *p* de la palanca; el anillo de alambre *p* que cuelga de uno de los brazos y la parte dentada *o* tiene por objeto conservar cerrada la tenaza, enganchando dicho anillo en alguno de los dientes.

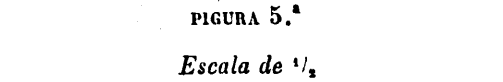
Despues de superpuestos los estremos de los dos alambres en una estension de 0m,15 á 0m,25 se sujetan por el punto medio de esta estension por medio de la tenaza descrita, y consiguiéndose de este modo fijarlos de una manera invariable uno á otro, se doblan los estremos casi en ángulo recto, y se arrollan sobre cada alambre correspondiente, valiéndose para ello de unos alicates y de la hilera que representa el segundo dibujo de la figura 4.ª, y que lleva en refuerzo *K* para aumentar su resistencia. Es evidente que si el hilo no fuera de tanto espesor esta segunda herramien-

ta seria inútil y podria ejecutarse simplemente con la mano.

La figura 5.ª que colocamos á continuacion nos representa un atado empleado en algunas líneas principalmente de Alemania.

FIGURA 5.ª

Escala de $^1/_2$



Consiste en superponer los dos alambres en una longitud de 1 á 2 decímetros, despues de haber doblado sus puntas en ángulo recto, y en ligarles fuertemente por medio de un hilo de cobre arrollado en hélice; ejecutando despues para aumentar la adherencia una soldadura.

Hechas estas consideraciones, solo nos falta hacer alguna ligera indicacion referente á las precauciones ó preparaciones que deben sufrir los hilos en el paso de los túneles, estaciones y algunos lugares habitados, asi como tambien en las travesías de los grandes rios, y líneas submarinas.

Para los primeros se emplean los hilos (casi siempre de cobre) recubiertos con una capa de guta-percha de 5 á 7 milímetros de espesor, que los aisla y preserva de la humedad tan comun en todos estos parages; otras veces se recubren los alambres con hilo de seda, ó bien algodon alquitranado que produce un efecto de la misma naturaleza.

Los hilos cubiertos de guta-percha deben resultar aislados del mismo modo en toda su longitud, y para esto es indispensable que esta sustancia no tenga grietas ni presente soluciones de continuidad que perjudiquen al aislamiento del alambre. Puede comprobarse la buena construccion del hilo, poniéndole en comunicacion con uno de los polos de una pila, y haciéndole pasar en toda su longitud por un recipiente lleno de agua, y que se haya puesto en comunicacion con el otro polo. Si la guta-percha cubre perfectamente el hilo, nunca el agua podrá tocarle, y por tanto nunca se establecerá la corriente de la pila, mas si tiene algun defecto ó solucion de continuidad, al llegar este á introducirse en el agua, establecerá el circuito y la corriente producirá su efecto, de modo que si durante el paso del alambre un operario ha tenido la mano introducida en el agua del recipiente que atraviesa, en el momento de establecerse la corriente sentirá una sensacion que le advertirá que existe algun defecto en la parte del hilo sumergida, y podrá buscarse á la simple vista ó con otros medios mas esmerados que seria difuso describir, el punto en que existe este defecto.

Los rios se procura casi siempre salvarlos con alambres colgados de apoyos ó postes establecidos en sus orillas; mas cuando el rio es de gran consideracion ó circunstancias especiales de navegacion ú otras impiden poder colocar estos alambres ó que su colocacion y conservacion exija gastos considerables, pueden emplearse alambres ó cables sumergibles, del mismo modo que se practica para establecer la comunicacion telegráfica á través de los mares.

Todos estos cables están por lo general compuestos de alambres de cobre recubiertos aisladamente con guta-percha y unidos despues con una envolvente general de la misma materia sobre la que se retuercen hilos de hierro galvanizado, y tambien muchas veces hilos ó hebras de cáñamo preparado.

Habiendo la REVISTA, en las páginas 129 y 130 del tomo 1.° y en la 194 del tomo 2.°, dado algunas descripciones referentes á estos cables submarinos, creemos escusado el repetirlas, y solamente añadiremos que de la informacion practicada en el próximo pasado año, para determinar el estado en que se encontraba el cable submarino entre Douvres y Calais, ha resultado hallarse en un estado completo de buena conservacion.

Con lo dicho creemos haber dado los detalles necesarios referentes á la adopcion y disposicion de los alambres de un telégrafo eléctrico aéreo, aunque no hemos hecho consideracion alguna relativa á la telegrafía subterránea y modo de establecerla, porque saldria fuera de nuestro propósito, mas no por eso dejamos de dar importancia á este medio de trasmision, que mas seguro y libre de la influencia atmosférica podrá reemplazar con ventaja al primero si el tiempo y la práctica llegan á proporcionar medio de atenuar ó hacer desaparecer algunos de los inconvenientes que presenta. Aguardemos para poder hacer comparaciones los resultados de las líneas establecidas.

M. GARRAN.

(*Se continuará.*)

SOCIEDADES CIENTIFICAS.

SOCIEDAD

DE INGENIEROS CIVILES DE FRANCIA.

Sesiones del 15 de Febrero y 7 de Marzo.

M. FAURE, continuando el exámen de los *proyectos para abrir el canal del istmo de Suez*, analiza la publicacion de MM. Barrault: estos ingenieros, despues de indicar los datos generales de una cuestion de utilidad reciproca que interesa á la