

REVISTA DE TELÉGRAFOS.

MEMORIA SOBRE LA INMERSION DEL CABLE SUBMARINO

ENTRE CARTAGENA Y ORÁN

DIRIGIDA AL ILMO. SR. DIRECTOR GENERAL DEL CUERPO.

Nombrado por V. I. en 26 de Agosto último para asistir á la inmersión del cable submarino que habia de establecerse entre Cartagena y Orán por cuenta del gobierno francés, y terminados ya dichos trabajos, aunque con desgraciado éxito, creo conveniente dar noticia á V. I. de las operaciones que he presenciado y de las observaciones que he tenido ocasion de hacer.

El sistema de cable adoptado es el inventado por M. Siemens, constructor á la vez, contratista ó ingeniero director de la empresa.

Este cable de nuevo modelo, poco conocido aún y empleado por primera vez en la tentativa infructuosa que con igual objeto que la que acaba de verificarse tuvo lugar en el mes de Enero último, se compone: 1.º De un conductor de tres alambres de cobre formando juntos un cordón de unos 3 milímetros de diámetro. 2.º De una cubierta aisladora de dos milímetros y medio de espesor, consistiendo en tres capas de gutta-percha alternadas con otras muy ligeras del compuesto Chatterton,

empleado desde hace algunos años en todos los cables, del mismo modo que en éste para mejorar el aislamiento. 3.º De una envoltura de cáñamo aplicada sobre la gutta-percha en hélice; pero aproximándose al sentido longitudinal ó sea al paralelismo con el eje. Y 4.º de una cubierta exterior de cobre fosforado formado por cuatro cintas de cobre de ocho milímetros de anchos cada una, envueltas también en hélice de paso muy pequeño y aplicadas cada una sobre la mitad de la precedente, constituyendo así un doble forro de cobre en toda la longitud del cable.

La diferencia esencial que distingue este cable de los hasta aquí empleados está en la envoltura ó armadura exterior, formada en éste por las cintas de cobre y en aquellos por alambre de hierro ó acero.

La resistencia á la tracción de esta clase de armadura es menor sin duda que la de las armaduras ordinarias: pero es preciso considerar la resistencia de los cables bajo dos aspectos, en cuanto se refiere primero al acto de la inmersión, y segundo á su duración una vez inmerso. En el primer caso sólo se pone en ejercicio la resistencia á la tracción hallándose el cable sometido á dos fuerzas contra-

rias, que son el peso de la parte suspendida entre el buque y el lecho del mar, y la accion del freno que modera su inmersion: pero el peso de este cable, sobre todo en el agua, es menor que el de los otros, y para menor peso la resistencia necesaria es tambien menor: no es exacto además comparar sólo la resistencia de las armaduras sino la de los cables en su conjunto, y hallándose la verdadera resistencia del cable de M. Siemens fundada, nó en la armadura metálica, sino en la envoltura de cáñamo dotada de condiciones especiales de fuerza por su disposicion y por la cantidad y calidad del material en ella empleado, resulta á mi juicio ventaja en favor del cable de M. Siemens en cuanto á la inmersion. Las armaduras de hierro se oxidan y corroen rápidamente en el mar y su eficacia desaparece en un período de tiempo no largo en general, y breve sobre todo cuando las armaduras son formadas por alambres de pequeño diámetro. El cobre resiste á la oxidacion por más tiempo que el hierro, y M. Siemens asegura que varios experimentos han probado que el fósforo contribuye á aumentar su duracion, de modo que tambien en este concepto tiene buenas condiciones el cable de Cartagena á Orán.

Tiene además la ventaja de ser muy flexible y fácil de manejar, condiciones muy importantes para el buen éxito de la inmersion.

Por estas razones, y por lo que he podido observar durante el curso de los trabajos, considero bueno el sistema de M. Siemens y preferible en la generalidad de los casos al sistema ordinario, debiendo modificarse su peso y resistencia segun la profundidad y demas condiciones locales de cada trayecto en que haya de establecerse.

Esta opinion no puede sin embargo pretender ser considerada como absoluta y concluyente porque esto seria olvidar las rudas lecciones que la práctica y el tiempo han dado á los que, fundándose en estudios meramente especulativos ó en experiencias de poca duracion, han querido pronunciar su fallo defini-

tivo fundando en él empresas de alta importancia.

271 kilómetros, ó sean 146 millas próximamente del cable descrito, con más 9 kilómetros de cable grueso con armadura de hierro destinado á la costa, venian colocados á bordo del vapor frances *Dix-Decembre*. De los 271 kilómetros, 120 eran de nueva construccion, y los 151 restantes habian sobrado de la tentativa infructuosa que tuvo lugar en Enero último. Estos se habian conservado á bordo del buque por espacio de nueve ó diez meses, y la influencia atmosférica lo habia alterado considerablemente, sobre todo en las cuatro capas superiores que no habian estado constantemente húmedas como las inferiores: la resistencia habia disminuido, y en vez de llegar á 1,000 kilogramos, rompió el cable bajo un peso de 250 kilogramos.

Para poder emplearlos en la nueva empresa se aplicó á esta parte del cable, sobre la cubierta de cobre una capa de 12 hilos de cáñamo envueltos en hélice de 25 centímetros de paso sujetos por otra hélice, de cáñamo tambien y de menor peso, operacion verificada á bordo del mismo buque *Dix-Decembre* en la rada de Tolon. Por este medio se consiguió aumentar la resistencia en 400, elevándola por consiguiente á un total de 650 kilogramos próximamente.

Esta parte del cable era, pues, inferior en resistencia á la porcion nueva aún despues de mejorada: pero creo conveniente anticiparme en advertir que la avería ocurrida al fin de la inmersion, de la cual hablaré más adelante, tuvo lugar en la parte nueva y no en la reformada.

El buque de vapor *Dix-Decembre*, de 150 caballos de fuerza y de 600 toneladas de porte, pertenece á la Administracion de telégrafos de Francia, que le ha comprado, destinándole exclusivamente al servicio de cables submarino. Tiene á su bordo los aparatos necesarios para todos los trabajos que en la inmersion y reparaciones de éstos se emplean, y lleva ade-

más en sus bodegas dos grandes receptáculos cilíndricos de hierro de 6,^m 30 de diámetro por 3,^m 50 de altura, ofreciendo la ventaja de que pueden llenarse de agua, protegiendo así á los cables que en ellos se colocan contra las influencias atmosféricas que tanto los perjudica.

El sistema de inmersión y los aparatos empleados fueron los generalmente usados.

Colocado el cable en los receptáculos antes descritos en capas horizontales, formando cada capa una espiral, pasaba por varias poleas destinadas á facilitar su marcha y disminuir los rozamientos: por el freno por el cual se regula la velocidad de su inmersión; por el dinamómetro que marca la tensión en cada momento, y por la polea de popa desde la cual cae al mar á medida que el buque avanza, marcándose constantemente por un contador la cantidad de cable que se va gastando.

Antes de dar principio á la inmersión, el empresario quiso recojer la parte que fuera posible del cable que, á partir de la costa de Africa, estaba sumergido desde la anterior desgraciada tentativa que tuvo lugar en Enero último. Conociendo los graves peligros que para verificar esta operación presenta un buque como el *Dix-Decembre*, que una vez puesto en movimiento, en razón de su masa y de la velocidad adquirida, rompe el cable cuando éste se adhiere á algun obstáculo del fondo, como rocas, ramas de coral, etc., preparó un falucho de 30 á 35 toneladas de porte, con una maquineta de vapor de 2 á 3 caballos de fuerza, siendo ésta la que hacia el esfuerzo para levantar el cable, sirviendo la misma tracción para hacer marchar el falucho, el cual, por su pequeña masa y por llevar muy poca velocidad dependiendo exclusivamente de la tracción del cable, se detenía en el momento peligroso en que un obstáculo del fondo sujetaba al cable, porque en tal caso deja éste de ocupar una posición oblicua, para tomar la vertical y cesando por consiguiente la tracción de obrar como fuerza propulsión para la embarcación.

Por este sistema se levantaron unos 10 kilómetros de cable en perfecto estado de conservación, habiéndose llegado á una profundidad de más de 2,000 metros, y no se recogió mayor cantidad, porque suspendida la operación un día y colocada una boya para continuar, al volver al día siguiente la boya había desaparecido y se renunció á rastrear, considerando más económico aprovechar el tiempo en la inmersión.

Dió principio ésta el día 10 de Setiembre á las doce y media del día, habiéndose empleado la mañana en hacer el empalme del cable embarcado que iba á tenderse con el de costa, colocado desde el mes de Enero. La atmósfera estaba tranquila y la mar en calma; y los telégramas que se recibían de Nemours, de Argel y de Túnez, indicando el estado del tiempo, eran también favorables. Dirigió el rumbo el aviso de vapor *Eclaircur*, á cuyo bordo iba el ingeniero hidrógrafo que había hecho el estudio del trazado, indicando este buque de tiempo en tiempo la distancia recorrida, la velocidad de su marcha y la profundidad por medio de señales previamente convenidas, valiéndose de banderas durante el día y de faroles por la noche. A bordo del *Dix-Decembre* se hacían también, y con frecuencia, observaciones dirigidas á obtener iguales datos.

Segun los planos formados al hacer el estudio del trazado, el fondo desciende muy suavemente desde la costa de Oran hasta unos 13 kilómetros de distancia, en cuyo punto la profundidad es de 120: pero á partir de allí principia una rápida pendiente que, en una distancia igual á la anterior, ó sea á 26 kilómetros de tierra, da ya una profundidad de 1,900 metros. Continúa luego descendiendo, aunque con menor rapidez, y alcanza una profundidad de 2,400, 2,500 y 2,600 metros, que es el máximo, y que se mantiene con bastante igualdad hasta los 38 kilómetros de la costa de Cartagena; á 14 kilómetros las sondas han acusado 2,000 metros de fondo, y desde aquel punto la pendiente se hace tan

violenta que, en sólo una distancia de 9 kilómetros, hay una diferencia en las profundidades de 1,882 metros, encontrándose un fondo de solamente 118 metros á 7 kilómetros de tierra. Se ve por los datos precedentes que el fondo decrece lentamente á partir de ambas costas; que á 13 kilómetros de Orán y á 9 de Cartagena dan principio fuertes pendientes, siendo más violenta la correspondiente á la costa de España que la de Africa, y que terminadas éstas, la profundidad es bastante regular alcanzando un máximum de 2,600 metros.

Esto es lo que resulta de los estudios que préviamente se habian hecho: pero desgraciadamente estos estudios no son exactos porque no pueden serlo. Las sondas hechas á gran profundidad están lejos de dar un resultado preciso á causa del viento y de las corrientes que arrastran al buque ó bote y á la sonda; acaso en sentido contrario: las distancias á que generalmente se toman son demasiado grandes para dar un perfil del fondo bastante exacto, porque entre una y otra sonda pueden existir muy bien accidentes notables del terreno, que pasan desapercibidos al hacer el estudio y que constituyen, sin embargo, peligros graves para la immersion. Una sola línea de sondas, como suele hacerse y se ha hecho en este caso, es tambien insuficiente, porque el buque inmersor no sigue siempre precisamente la línea estudiada, y á poca distancia de ella la forma de la cuenca submarina puede variar bastante para que no deba atenderse ya al estudio hecho del trazado. Estos inconvenientes desaparecerian, ó por lo ménos disminuirian considerablemente: 1.º Empleando para hacer las sondas los aparatos inventados por el marino norte-americano M. Brook perfeccionados, que son los más delicados que en el día se conocen. 2.º Tomando las sondas á pequeñas distancias, tres millas en general y ménos aún en los terrenos muy accidentados. Y 3.º haciendo, no una, sino tres líneas de sondas paralelas que hacen conocer una zona y no una

línea, que producen por consiguiente una idea mucho más correcta y general del trazado y que pueden suministrar el medio de salvar algun obstáculo grave con sólo desviar al buque de su rumbo, ligeramente acaso.

La velocidad de la marcha al principio de la operacion era sólo de dos á tres millas por hora, y se sujetó á este tipo hasta despues de haber pasado la gran pendiente de la costa de Orán, durante la cual se inmergia el cable con un exceso de 20 por 100 sobre la distancia recorrida por el buque.

Salvado este peligro y durante toda la noche del día 10 y parte de la mañana del 11, la operacion marchaba perfectamente: el cable se desarrollaba en la bodega con suma facilidad: el freno funcionaba con exactitud y buen éxito sin permitir que el dinamómetro acusara fuertes tensiones, cuidando de mantenerlas bajo un límite muy inferior á la tension necesaria para producir la ruptura. Las pruebas eléctricas eran plenamente satisfactorias, y la comunicacion con Africa perfecta. La velocidad aumentó algo, manteniéndose por término medio entre las cuatro y cinco millas por hora y gastándose en general un 13 por 100 de exceso de cable próximamente sobre la distancia directa.

A las 10 de la mañana llegábamos al pié de la pendiente de la costa de Cartagena, segun los planos del trazado. Se minoró la velocidad del buque y se dejó correr cable con holgura. Á las 12 estábamos ya sobre 70 metros de fondo solamente y á 8 kilómetros de tierra, punto señalado para colocar el cable de fondo y empalmar con él el cable medio, al cual estaba ya unido préviamente el grueso destinado á la costa. Se cortó el cable en efecto, se habló de nuevo con los empleados de Mers-el-Kebeir (amarre del cable en Africa), y obteniendo una perfecta comunicacion, y viendo vencidos ya todos los peligros se consideró desde luego la operacion como terminada y coronada de un éxito liasonjero.

Así parecía en efecto, puesto que cualquier avería que pudiera ocurrir en la parte que nos faltaba para llevar á tierra el extremo del cable hubiera sido de muy fácil remedio, en razon de la pequeña profundidad sobre que se operaba.

Pocas horas bastaron, sin embargo, para probar lo contrario, matando las ilusiones y destruyendo las esperanzas y la justa satisfaccion del éxito.

Una lancha tomó á su bordo el extremo del cable sumergido y del cable medio pendiente del buque para hacer el empalme de ambos. Mientras en la lancha se ejecutaba esta operacion que exige cerca de tres horas, el vapor continuó inmergiendo el cable de costa hasta el amarre.

Cuando se vió que la lancha izaba la bandera, señal convenida de estar terminado el empalme, se llamaá Mers-el-Kebir, pero no se obtiene contestacion: poco se tarda en ver que hay en el cable un defecto de aislamiento, se atribuye desde luego á imperfeccion del nuevo empalme: pero las pruebas que se hacen en aquel punto demuestran que la avería está más lejos y que es una ruptura. Sólo queda entónces la esperanza de que ésta haya ocurrido ántes de llegar al gran fondo, pues á no ser así es muy dudosa la posibilidad de recobrar el cable y de salvar la empresa. Se intentó sin embargo muy obstinadamente en los dias posteriores aún despues de haber adquirido ya la seguridad de que la rotura habia tenido lugar sobre una profundidad de más de 1,400 metros: pero fué en vano á pesar de los ingeniosos medios que para ello se emplearon: se cree solamente haber cogido el cable en el fondo con uno de los anclotes ó rezones que se usaban con este objeto, sin que haya sido posible elevarle á la superficie. Despues de numerosas é infructuosas tentativas, M. Siemens renunció á su idea proponiéndose volver á Mers-el-Kebir en estacion más propicia y levantar y recoger desde aquella costa tanto como le sea posible para emprender de

nuevo la inmersión, si la cantidad que recoge es bastante considerable.

Las causas de esta avería ocurrida á gran distancia del punto donde se operaba, no son exactamente conocidas y sólo podemos establecer hipótesis ó formar conjeturas más ó ménos verosímiles. La más aceptable en mi concepto es la siguiente: la costa de Cartagena es de formacion volcánica, como se ve claramente en la parte que se eleva sobre la superficie del mar por la composicion de las tierras y por las repentinas alturas, muchas de las cuales parecen cortadas á pico: formacion que continúa seguramente siendo la misma bajo la superficie del mar en cierta extension, es pues posible que siguiendo el trazado del cable existan rápidas y graves elevaciones, y de presiones que por presentarse en reducido espacio de terreno no-hayan sido acusadas por las sondas; y que apoyado el cable sobre una ó acaso sobre dos vértices de este género, la parte intermedia verificará su lento descenso mientras el buque inmersor continuaba su marcha: como el cable necesita próximamente dos horas para llegar al fondo en las grandes profundidades, nada pudo observarse hasta que todo el peso de la parte comprendida entre los dos vértices vino á ejercerse sobre ellos produciendo la ruptura. Lo mismo puede haber ocurrido tambien con una sola elevacion ó altura cuya forma no permitiera al cable descansar sobre toda su superficie, resbalando siempre hasta el fondo y quedando por fin colgado del vértice aunque se le inmerja con gran abundancia.

La telegrafia submarina, ciencia bastante compleja por la variedad de conocimientos con que se liga, está dando aún sus primeros pasos, y parece destinada más que algunas otras á no marchar por el camino del perfeccionamiento sino á costa de penosos sacrificios y de dolorosas experiencias.

Yo considero el cable de M. Siemens de muy buenas condiciones, aunque tal vez fuera conveniente darle alguna más resistencia para

el trazado de Cartagena á Orán, y las operaciones han sido, en mi concepto, dirigidas con inteligencia y teniendo en cuenta todo lo que ha enseñado la práctica de empresas anteriores.

Réstame sólo, Ilustrísimo Señor, poner en conocimiento de V. I. las finas atenciones de que he sido objeto de los Sres. inspectores de la Administracion de Telégrafos de Francia M. Ailhand y M. Richard, y de M. Cavalier, teniente de navío, comandante del buque telegráfico *Dix-Decembre*, quienes me han suministrado espontáneamente cuantos datos han creído que pudieran serme útiles.

Todo lo cual tengo la honra de exponer á V. I. como resultado de mis observaciones en la comision de que he sido encargado.

Dios guarde á V. I. muchos años.—Madrid 10 de Octubre de 1864.—El Director de seccion, Félix G. Rivero.

INVESTIGACIONES QUÍMICAS SOBRE EL COBRE,

POR LOS SRES. E. MILLON Y A. COMMAILLE.

(Continuacion.)

III.

EQUIVALENTE DEL COBRE.

Después de haber obtenido, por una parte la purificacion de cobre, y por otra su analisis con una precision en la que la práctica nos hace confiar más cada dia, hemos creído que no sería superfluo hacer algunos experimentos sobre la determinacion del equivalente de este metal.

Hemos principiado por asegurarnos de que el bióxido que proviene de la calcinacion moderada del nitrato de cobre no cambiaba de peso con el calor producido por una lámpara de alcohol.

13,070 obtenidos de esa manera sufrieron al principio una ligera pérdida que redujo este peso á 13,055, pero en seguida la balanza no acusó pérdida alguna, á pesar de que la calcinacion se prolongó por largo tiempo. Luego se introdujo el bióxido en un aparato convenientemente dispuesto y se le redujo por una corriente de gas hidrógeno.

Este gas estaba seco y puro por haber pasado por un tubo de cobre calentado al rojo. Y tambien se recogia y pesaba el agua que provenia de la calcinacion.

Dos experimentos hechos con el hidrógeno desprendido del agua por el zinc y el ácido sulfúrico dieron los números siguientes:

Primer experimento.

Bióxido de cobre empleado.....	6,7145
Cobre reducido.....	5,3565
Agua producida.....	1,3325
Agua teórica.....	1,3302

Segundo experimento.

Bióxido de cobre empleado.....	3,3945
Cobre reducido.....	2,7085
Agua producida.....	0,7680
Agua teórica.....	0,7717

En un tercer experimento, el hidrógeno provenia de la descomposicion del agua por la pila, y no se recogió el agua producida.

Tercer experimento.

Bióxido de cobre empleado.....	2,7880
Cobre reducido.....	2,2240

Asi se encuentra que la proporcion del cobre contenido en el bióxido es de

I.....	79,77
II.....	79,79
III.....	79,78

El peso del equivalente del cobre está expresado por:

I.....	394,31
II.....	394,80
III.....	394,55
Medio.....	394,55

Los Sres. Erdmann y Marchand habian indicado 396,6 en lugar de 395,55 que creia Berzelius.

IV.

PRODUCCION DE LAS PROTOSALES DE COBRE.

Las protosales de cobre poseen por sí mismas más estabilidad de la que á primera vista se las concede,

pero es sumamente difícil protegerlas en el momento de su producción contra el aire que las sobreoxida, contra el agua que tiende á poner en descubierta el protóxido, ó contra los ácidos enérgicos que las convierten en bisal ó en cobre metálico. Ha resultado que se juzga mal el grado de afinidad que une sus elementos. En el curso ordinario de las manipulaciones, hay que tocarlas casi forzosamente por algun lado en que se rompe el equilibrio de las moléculas.

No tenemos intencion de hacer un metódico estudio de las protosales de cobre, ni buscamos el medio de aumentar su número; nos contentaremos con dar algunas indicaciones generales sobre su producción y con describir ciertos hechos propios del protocloruro, á cuyo uso hemos recurrido muy á menudo durante la ejecución de este trabajo.

Ya hemos indicado anteriormente la reduccion de las bisales de cobre por el cobre metálico en presencia del amoniaco; este fenómeno se produce siempre que las sales de bióxido son solubles en el amoniaco, tales son el nitrato, el sulfato, el fosfato, el acetato, el oxalato y el cloruro, sobre todos los cuales hemos estudiado la reaccion.

Se vierte la bisal de cobre disuelta por el amoniaco en un frasco de tapon esmerilado, en el que se introduce despues cobre metálico en hojas sumamente delgadas. Se tapa el frasco, que no es necesario llenar completamente, y se le vierte despues sumergiendo su cuello en agua. La reaccion comienza al momento y se anuncia algunas veces por la completa descoloracion del liquido al cual comunica el amoniaco un tinte azul muy intenso. Pero aún cuando esta descoloracion no fuera completa, es siempre sumamente fácil probar la existencia de la protosal; basta con echar algunas gotas en una disolucion amoniacal de nitrato de plata. La protosal se precipita en seguida con la plata metálica. Estos mismos liquidos amoniacales, más ó ménos reducidos por el cobre, son tambien muy á propósito para demostrar la existencia efimera de muchas protosales.

En efecto, reduciendo una disolucion de sulfato de bióxido por el cobre metálico en presencia del amoniaco, y vertiendo la disolucion incolora obtenida de esta manera en ácido sulfúrico diluido, se ve aparecer un precipitado blanco que se colora casi instantáneamente de amarillo, y despues de rojo, es decir, que se forma un sulfato de protóxido incoloro, el cual se transforma inmediatamente en sulfato de bióxido y en cobre metálico.

El cobre de esta manera precipitado es amorfo y de extrema tenuidad; en el momento de su precipitacion tiene el color rojo del cobre puro, color que

pierde con el contacto del aire, pero por medio de la frotacion vuelve á adquirir el brillo metálico.

Los mismos fenómenos se reproducen reemplazando el sulfato por el nitrato, el fosfato, el oxalato, el tartrato y el acetato de bióxido, disolviendo estas sales en el amoniaco, y dejándolas reposar en un vaso cerrado en contacto con el cobre metálico, y vertiéndolas, por último, en el ácido correspondiente. Todos estos precipitados de protosales son blancos, pero toman al momento el color amarillo y se convierten, como hemos dicho del sulfato, en cobre y en sal de bióxido.

Sin embargo, el nitrato de protóxido tiene ya mayor estabilidad, y ésta se pronuncia aún más en el acetato. Así el nitrato de bióxido amoniacal, reducido al contacto del cobre y vertiendo en el ácido nítrico, da un precipitado blanco, cristalino formado de prismas agudos unidos que se pueden lavar con ácido nítrico y conservar por algun tiempo, sin que el aire que tiende á ponerlos verde, ejerza sobre ellos un influencia apreciable. Pero si se emplea el bicloruro de cobre en lugar de las sales precedentes y se opera de la misma manera, se obtiene protocloruro blanco, en el que puede observarse con comodidad, tanto la accion del aire que sobreoxida esta sal, dándola primero un color moreno que se convierte despues en verde, como la accion del agua con cuyo lavado reiterado toma pronto un color rojo.

En el exámen de esta sal, nos hemos propuesto sobre todo conocer el grado de solubilidad que posee en las diferentes circunstancias en que se produce.

Procediendo por la disolucion del bicloruro de cobre, y empleando una disolucion de esta última sal en el amoniaco, la cantidad de protocloruro disuelto depende sobre todo de la concentracion del amoniaco.

El amoniaco que marcaba 18 grados en el aréometro de Cartier daba un liquido en el cual se encontraban por cada litro, 92,80 de metal en el estado de protocloruro.

Con amoniaco de 21 grados, la cantidad de cobre en el estado de protocloruro aumentaba elevándose hasta 139,80.

El amoniaco de 18 grados aumentado con su volumen de agua no daba más que 74,4 de cobre por litro de disolucion.

El peso del protocloruro de cobre, disuelto en el amoniaco, puede ser considerable aun cuando el liquido esté aun muy azul, porque es sumamente grande el poder colorante de las bisales de cobre amoniacales; hemos probado que la diferencia entre la cantidad de cobre en el estado de protosal y del cobre total que s

elevaba muchas veces á algunas fracciones de gramos en líquidos aún colorados. Pero el protocloruro de cobre no se forma solamente por la reacción del bicloruro de cobre amoniacal sobre el cobre metálico, se produce también en abundancia cuando se reemplaza el amoniaco con el ácido clorhídrico ó con sal marina. La reacción en frío sólo se verifica después de algunos días, al paso que en una temperatura algo elevada se produce mucho más rápidamente. El líquido empieza por tomar un color pardo, y acaba por perder todo color depositando cristales algunas veces voluminosos y siempre de un blanco perfecto.

Disolviendo bicloruro de cobre sólido en ácido clorhídrico concentrado, y verificando la reducción por el cobre, se obtiene un líquido que encierra 93,30 de metal por litro. Esta solubilidad del protocloruro de cobre sólo se obtiene por medio de un gran exceso de ácido clorhídrico, porque un litro de este líquido encierra 235,8 de cloro.

Disolviendo bicloruro de cobre en agua hasta la saturación, y adicionando después este líquido con toda la sal marina que pueda disolver, y reduciéndolo por contacto con el cobre metálico, se obtienen 135,4 de cobre en estado de protocloruro por cada litro de disolución.

Resulta de los datos precedentes que el bicloruro de cobre disuelto en amoniaco de 21 grados constituye el líquido más á propósito para concentrar los efectos del protocloruro de cobre. Esta circunstancia, unida á la estabilidad de la disolución, ha hecho que le demos la preferencia en la mayoría de las reacciones en que hemos tratado de utilizar los efectos poco conocidos de las protosales de cobre.

Siempre, cuando se trate para un objeto determinado de obtener protocloruros de cobre en el estado de pureza, será preferible recurrir á la disolución del protocloruro en el ácido clorhídrico y verter en ella agua que precipitará protocloruro blanco y cristalizado.

Debemos mencionar, ántes de terminar este artículo, como medio de obtener protocloruro de cobre, la reacción de una corriente de gas amoniaco seco sobre el bicloruro de cobre calentado á la llama de una lámpara de alcohol. La sal se vuelve azul, después morena, y da finalmente un líquido amarillento que se reduce al enfriarse á un residuo blanco con rotura cristalina. El análisis del cloro y del cobre da exactamente para este compuesto los números correspondientes á la fórmula del protocloruro.

V.

ACCION RECÍPROCA DE LAS PROTOSALES DE COBRE Y DE LAS SALES DE PLATA, EN PRESENCIA DEL AMONIACO LÍQUIDO.—ANÁLISIS DE COBRE EN EL ESTADO DE PROTOSAL Y DE LA PLATA.

Berzelius propuso preparar ciertas protosales de cobre con ayuda de las sales de plata. «Es probable, dice, que el mejor medio para obtener las oxisales cobrizas, consiste en descomponer el cloruro de cobre por las sales orgánicas neutras.»

Al terminar su memoria sobre los sulfitos cobrizos indica M. Pean de Saint-Guilles en una nota que ha ensayado sin éxito el medio propuesto por Berzelius. Se expresa así: «La reacción del nitrato de plata, aconsejada por Berzelius, no da lugar más que á la acción del nitrato cobrizo, con depósito de plata metálica.» M. Pean de Saint-Guilles no ha insistido por otra parte, que nosotros separamos, sobre la reacción en que el protocloruro de cobre ha reducido al nitrato de plata.

Reduciendo, como más arriba hemos indicado, la mayor parte de las sales cobrizas por el cobre metálico en presencia del amoniaco, se obtienen líquidos cuya reacción es instantánea sobre muchas sales de plata. He aquí lo que se observa: vertemos, por ejemplo, el líquido de protocloruro de cobre amoniacal en una solución de nitrato de plata, adicionada también de amoniaco, y se hace inmediatamente un precipitado de plata metálica.

(Se continuará.)

APLICACIONES DE LA ELECTRICIDAD.

RELOJERÍA ELÉCTRICA POR MR. BRÉGUET.

Cualquier sistema de relojes eléctricos, se compone siempre de un regulador, que es una pieza de relojería ordinaria provista de un volante y de un número mayor ó menor de contadores ó péndulos eléctricos que repiten la hora dada por el regulador. Un hilo conductor une todos estos aparatos, y una pila de un número de elementos proporcional al de los relojes provee de una corriente que sucesivamente se manda ó deja de mandarse al circuito de los péndulos por un sencillo mecanismo contenido en el regulador.

El regulador es una especie de manipulador, y los péndulos ó relojes son los receptores correspondientes.

Muchos son los medios que se han propuesto para

producir por medio de la electricidad esta marcha acorde en un gran número de relojes, y son, sin embargo, muy pocos los que han dado satisfactorios resultados. Describiremos la disposición que hemos adoptado en Lyon, en donde veinticuatro relojes colocados en linternas de gas en la calle, y conducidos por un regulador instalado en la prefectura, funcionan hace ya algunos años de la manera más satisfactoria. Diez péndulos del mismo sistema colocados en una casa de la misma ciudad no han tenido nunca necesidad durante tres años de enmendarles la hora.

Hemos colocado igualmente nueve relojes de este género en Julio de 1839 en la oficina central de la administración de telégrafos y no han cesado de marchar con regularidad.

Péndulo ó contador eléctrico. Este instrumento está representado por un mecanismo de fácil comprensión.

La corriente pasa sucesivamente por dos electro-ímanes de tal manera que sus polos de nombres contrarios se encuentran opuestos. Entre los dos electro-ímanes está colocada la armadura que es de acero é imantada; se la hace de una dimensión más ó ménos grande para que tenga más fuerza magnética. Se comprende perfectamente que uno de sus polos, situado entre los dos polos contrarios de los electro-ímanes será atraído por uno de ellos y rechazado por el otro; sobre el segundo polo de la armadura operarán de la misma manera los otros dos polos de los electro-ímanes. Si la corriente que circula por los carretes cambia de sentido, las atracciones se convertirán en repulsiones, y por el contrario, las repulsiones en atracciones, de tal modo que la armadura llevada por un tornillo *v* subirá arrastrando consigo una larga varilla que termina en una horquilla; en esta horquilla penetra una clavija llevada por una pieza *i*, movable al rededor de su parte superior, la clavija arrastra en su movimiento á la pieza *i* y á otra pieza *r* simétrica con ella, de las que cada una lleva un pequeño escape ó que opera sobre una rueda dentada cuyo eje lleva la aguja de los minutos.

Los dos escapes operan uno despues de otro; pero el que está quieto descansa sobre uno de los dientes de la rueda dentada, y de esta manera la impide avanzar más de un diente por la sacudida de la varilla que es trasmitida por el primer escape.

La rueda dentada tiene sesenta dientes, de manera que si la corriente se envia cada minuto y cada vez en sentido inverso, la aguja recorrerá todo el cuadrante en una hora. Entre dos platinas convenientes hay colocado un sistema de tres ruedas dentadas que trasmiten el movimiento de la aguja de las horas. A estos relojes como á la mayoría de los péndulos-contadores

eléctricos no hay necesidad de darlos cuerda; el entretenimiento de la pila y la marcha del regulador bastan para hacerlos funcionar indefinidamente.

Quando se quieren hacer relojes de grandes dimensiones sobre este principio, hay necesidad de hacer un artificio particular; se comprende, en efecto, perfectamente, que la fuerza de la imantacion no bastaría para conducir grandes agujas.

Se introduce en el aparato un juego de ruedas al que se da cuerda como al de un reloj ordinario. Este juego, como el del receptor alfabético, aprieta constantemente hácia adelante á las agujas, y los electro-ímanes no tienen otra mision que la de conducir un escape de paletas ordinario, que de minuto en minuto baja el juego de ruedas y permite avanzar á las agujas.

Una precaucion indispensable en estos relojes consiste en colocar un cristal delante de las agujas cuando el cuadrante está al aire libre; sucede, en efecto, que sin esta proteccion las agujas retroceden á menudo por la accion del viento.

Se comprende que colocados en linternas de gas se hallan estos relojes en las peores condiciones posibles; entónces se hallan expuestos á grandes cambios de temperatura, á sacudidas producidas por ráfagas de aire, &c., &c.

Es sin duda mucho mejor colocarlos contra la pared reunidos dos á dos en cualquier sitio angular y en frente de un mechero de gas; de esta manera dia y noche se puede ver la hora por todas partes.

El precio de los contadores eléctricos para linterna es hoy dia el de 90 francos, hallándose comprendido en este precio el cristal para delante de la esfera y el cristal cóncavo sin pulimentar colocado detrás del mecanismo que encierran la péndola de una manera completa, preservándola del polvo y protegiéndola contra el viento; pero es seguro que si esta aplicacion se generalizase, el precio precedente podría reducirse aun mucho más.

Regulador eléctrico. Ya hemos visto que el oficio del regulador es enviar de minuto en minuto una corriente inversa; esto se obtiene por un invertidor circular, colocado sobre una rueda que da una vuelta cada cinco minutos.

La disposicion es tal, que la corriente se mantiene por espacio de cuatro ó cinco segundos, á fin de que las funciones de los electro-ímanes cumplan con seguridad, y se interrumpe despues por espacio de cincuenta y cinco segundos para evitar un gasto demasiado grande de pila.

Conviene emplear como regulador una péndola muy buena; preferimos los péndulos de balanza de abeto de un metro, y que sin ser de un precio dema-

siado caro, tienen una marcha muy satisfactoria é independiente de los cambios de temperatura.

Para obtener la marcha regular de todo el sistema basta, como ya lo hemos hecho comprender, con el entretenimiento de la pila y con dar cuerda al regulador cada quince dias ó cada mes, segun su construccion.

Ventajas de este sistema. La principal ventaja que presenta este sistema sobre todos los que han sido propuestos, consiste en la impresion del resorte antagonista de imantacion, cuyo empleo en los relojes tiene el mayor de los inconvenientes. Este resorte, en efecto, está sujeto á cambios de temperatura, á veces considerables en un mismo día, de los que resultan variaciones correspondientes en su fuerza; si á una temperatura dada muy elevada el resorte tiene una energia conveniente para hacer marchar el péndulo, á una

temperatura más baja la fuerza del resorte será mayor que la de la imantacion, y el juego del aparato no se hará con seguridad, de lo que resultarán retardos en la marcha de las agujas, y por lo tanto en la hora indicada.

Para hacer marchar péndulos del sistema que acabamos de describir es necesario emplear un número de elementos de pila doble al de los relojes que haya en el circuito: pero cuando tenga que conducirse un número demasiado grande de relojes, se los puede distribuir en dos circuitos completamente distintos, en los cuales el mismo regulador envíe sucesivamente la corriente de una pila; de la misma manera pueden distribuirse los péndulos en tres, cuatro ó más circuitos, y reducir así el número de los elementos á la tercera ó cuarta parte de los que deberian ser sin esta combinacion.

NOTICIAS GENERALES.

Tercera ascension del Gigante. Nota leida en el observatorio imperial, en la sesion celebrada el 10 de Octubre, por la Asociacion científica para el adelantamiento de la meteorología y de la astronomia. Presidencia de M. Verrier.

• Hasta las 5 y 45 minutos de la tarde no pudo M. Nadar pronunciar el famoso: *Soldado todo*. La ciudad de Bruselas no proporcionó hasta muy tarde (á las 12 y $\frac{3}{4}$) los 6.000 metros cúbicos de gas necesarios para hinchar el *Gigante*.

En el momento de la marcha se notó que este gas, excelente para el alumbrado, era muy pesado y que tenia una fuerza de ascension sumamente débil. El globo no consintió elevarse hasta que descendieron cuatro viajeros. El que cautivo y en pleno campo de Marte, en Paris, se habia llevado 35 artilleros con todo el material, rehusaba en Bruselas 13 aeronautas. Nos quedamos 9, y el *Gigante* se alejó de la tierra entre los aplausos de una inmensa concurrencia.

A las 3 habiamos recibido el siguiente despacho debido á la fina solicitud de M. Leverrier.

«Paris, Observatorio 1 — 30 minutos.

Buen tiempo. Nubes elevadas que marchan de E. á O. La veleta marca un cuarto al Nordeste débil. Barómetro 771 mils. 4.

Esta mañana buen tiempo y viento débil en el Norte de Francia y Bélgica.»

¡No iremos á Alemania ni á Rusia! Tal fué la exclamacion general por parte de los viajeros.

El cielo está despejado, el viento es dulce; estamos señores, más favorecidos de lo que creéis, replicó Mr. Nadar. Hagamos votos por no caer en el mar y demos las gracias á M. Le Verrier.

M. Nadar deseaba hacer un viaje muy largo, pasar toda la noche en globo y comenzar las observaciones científicas por la mañana, desde la aparicion de la aurora. Pero para esto era necesario que soplara el

viento del Oeste. Se presentaba el contrario y era necesario recibir bien la mala fortuna.

La comision científica nombrada por el Gobierno belga y compuesta de los Sres. Sterkx, ayudante de campo del Ministro de la Guerra; Léon Derote, ingeniero de puentes y caminos; Frederix, oficial de infanteria; se puso entonces á colocar en la barquilla todos nuestros instrumentos (barómetro de sifon de Fortin, higrómetro condensador de M. Regnault, termómetro de minima de Wallferdin, brújula de reflexion, &c.) con cierto disgusto, porque preveia que no estaríamos en los aires á la mañana siguiente para hacer en pleno dia todos nuestros experimentos.

M. Nadar se habia ocupado tambien de un medio de sondear la distancia de la barquilla á tierra, aun durante las noches más oscuras. Para este efecto habia hecho unir á la barquilla una campanilla de alarma inventada por él, y que construyó M. Cambier, ingeniero belga.

En el momento de marchar, el barómetro Fortin de la barquilla indicaba una presion de 769 mil. 72, despues de reduccion á 0, y el termómetro marcaba + 15 grados.

Atravesamos Bruselas de E. á O., y tomamos la direccion de Ninove, que se encuentra al O. de la ciudad, eran 5 y 50.

La brújula de reflexion que habiamos consultado, daba por ángulo de nuestra direccion con el N. 272 grados. Marchábamos por lo tanto hácia el O. con 2 grados al N.

El barómetro marcaba 715 mil, 12, y el termómetro 12 grados. Estábamos por lo tanto á una altura de 620 metros.

Presenciamos una espléndida postura del sol. El horizonte estaba rodeado por una franja de fuego de un rojo deslumbrador, que se bronceó al poco tiempo, y se extinguió en una noche sin luna y sumamente

oscura. Las estrellas brillaban con vivo resplandor en un fondo oscuro y esparcían una luz vaga, insuficiente para vernos de un extremo á otro de la barquilla; no podíamos ver ni la hora de nuestros relojes ni las graduaciones de nuestros instrumentos á no servirnos de una lámpara de Davy, encendida de antemano, pero que alumbraba muy poco para permitir buenas observaciones.

Habíamos sentido varias veces en la barquilla una ligera brisa que debía coincidir con cada cambio de dirección y de corriente. M. Nadar ha sido el primero que en sus anteriores viajes ha observado este hecho en oposición con el refran aerostático que dice, que una bujía encendida en la barquilla no se apagará nunca.

A las siete pasamos por encima de Ninove; á las 8 estábamos sobre Andenarde. Preguntamos con una bocina dónde estábamos, y oímos perfectamente responder: «Andenarde.»

A las 8 y 30 minutos pasábamos por encima de Courtrai. Hasta las 9 y 30 no nos dirigimos hácia el NE. Desde este momento el globo tomó una dirección hácia la derecha, es decir, más boreal. Este cambio ha sido notado por los aeronautas. El *Gigante* pareció quedar quieto un momento, dudar y esperar una decisión de parte del viento, que era muy débil.

Al cabo de algunos minutos, tomamos la dirección del NE., no sin habernos llevado en diferentes sentidos por encima de la Flandes occidental, conducidos alternativamente por el viento del E. que nos había elevado á la brisa del mar que soplaba de la costa en sentido casi contrario.

Cuando hubimos cambiado de dirección, después de haber pasado por encima de Courtrai, seguimos un camino más determinado y acrecentó nuestra curiosidad. Habíamos tomado la resultante del encuentro de

las dos corrientes de E. y del NE. Nos hemos asegurado de este hecho á la mañana siguiente, levantando con la brújula de reflexión la dirección de la cuerda de tierra tendida tras la barquilla y que el globo arrastraba sobre la tierra. Nos ha dado la proyección horizontal del camino trazado en el aire por el *Gigante*, y hemos encontrado que iba del E. NE. al O. SO., es decir, que si no hubiéramos descendido en Ipres, el globo hubiera pasado por encima de Boulogne, atravesando la Mancha, siguiendo el S. de Inglaterra y hubiera ido á perderse en el Océano atlántico.

Cuando vimos que el globo aceleraba su marcha y que nos conducía rápidamente hácia el mar, ordena M. Nadar la maniobra de descenso. En aquel momento sentíamos un frío bastante fuerte, pero por desgracia no pudimos consultar el termómetro. Al cabo de diez minutos tocábamos muellemente en tierra después de cuatro horas y quince minutos de navegación aérea.

Preguntamos dónde estábamos á algunos paisanos, que huyeron por de pronto y se nos acercaron por último con mil precauciones, y nos contestaron: «Aldea de San Julian, á 6 kilómetros de Ipres, 26 kilómetros del mar y 105 kilómetros de Bruselas.»

Si hubiéramos permanecido media hora más en los aires, no hubiera podido decir más M. Nadar: «Marcharé mientras que tenga gas encima y tierra debajo.» La tierra iba á faltar, henos descendido para emprender un nuevo viaje aerostático que esperamos nos permitirá hacer algunas observaciones útiles para la ciencia. Debo añadir que no pediremos á la *Asociación para el adelantamiento de la meteorología y de la astronomía*, más que su benevolencia y el concurso precioso de sus consejos. El *Gigante*, por boca de M. Nadar, se pone con gusto á vuestra disposición. La *Asociación* no tiene que hacer para esto gasto alguno.

CRÓNICA DEL CUERPO.

Ha sido suspenso de empleo y sueldo el telegrafista de la estación de Avila D. Cláudio Rivero.

Se han concedido diez dias de licencia al ingeniero segundo de Andújar D. Eusebio Lopez y Zaragoza.

Han cesado en la comision que desempeñaban el subinspector primero D. Teodoro Fernandez de la Cruz, el telegrafista de Carcagente D. Antonio Mendez y el escribiente de la Direccion general D. Elias Molina que estaban á las órdenes de dicho Sr. subinspector.

Ha sido suspenso de empleo y sueldo el telegrafista D. Fernando Delgado.

Ha sido admitida la dimision que hizo de su destino el telegrafista de la estación de Alcoy D. Florencio Fernandez Campa.

Han sido admitidos para presentarse á sufrir exámenes, después del reconocimiento marcado por reglamento, 285 aspirantes á telegrafistas terceros.

El tribunal nombrado para los ejercicios de aspirantes á telegrafistas terceros, se compone de los Señores D. Francisco Dolz, inspector de distrito, presidente, y vocales los subinspectores terceros D. Juan Ravina, D. José Savall y D. Ramon Morenes.

Segun nuestras noticias, parece que se trata de desarrollar en mayor escala la red telegráfica que en la actualidad cruza en todas direcciones nuestra rica y floreciente isla de Cuba.

El 27 del pasado Marzo han dado principio los exámenes de telegrafistas terceros, los cuales durarán por espacio de dos meses á juzgar por el crecido número de los aspirantes.

Las conferencias telegráficas celebradas últimamente en Paris, parece que modificarán profundamente las bases generales que hoy existen en los tratados telegráficos internacionales.

Editor responsable, D. ANTONIO PEÑAFIEL.

MADRID: 1868.—IMPRENTA NACIONAL.

MOVIMIENTO DEL PERSONAL

DURANTE LA SEGUNDA QUINCENA DEL MES DE MARZO.

TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Subinspector....	D. Federico Gil de los Reyes.....	Cádiz.....	Huelva.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Eduardo Siques.....	San Roque.....	Córdoba.....	Accediendo á sus deseos.
Ingeniero.....	D. Matías de Pablo Blanco.....	Huelva.....	San Roque..	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Federico García del Real.....	Granada.....	Madrid.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Rafael Lopez Nolasco.....	Valladolid.....	Salamanca...	Por razon del servicio.
Auxiliar.....	D. Anastasio Contilló.....	Córdoba.....	Andújar.....	Idem id.
Idem.....	D. Manuel de la Torre...	Valladolid.....	Castillejo.....	Accediendo á sus deseos.
Telegrafista ma ^{or}	D. Francisco Velasco.....	Mieres.....	Alcalá.....	Idem id.
Idem.....	D. Antonino Aguiar.....	Almansa.....	Valencia.....	Por variar el centro.
Telegrafista.....	D. Serafin Vicente Garcia.....	Béjar.....	Ledesma.....	Por permuta.
Idem.....	D. Emilio Galan.....	Ledesma.....	Béjar.....	Idem id.
Idem.....	D. José de Yera.....	Placencia.....	Vergara.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Rafael Gonzalez.....	Almansa.....	Valladolid...	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Ricardo Bonastre.....	Idem.....	Alcoy.....	Por variar los centros.
Idem.....	D. José Rodrigo.....	Idem.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Ramon Nicolás Blanco.....	Idem.....	Múrcia.....	Idem id.
Idem.....	D. Manuel Coronel.....	Idem.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Antonio Sanchez.....	Idem.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. José Torres.....	Andújar.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Eduardo Riquelme.....	Alcoy.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Serafin Servellera.....	Almansa.....	Valencia.....	Idem id.
Idem.....	D. José Aguiar.....	Idem.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Antonio Aguiar.....	Idem.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Isidoro Villaseca.....	Carcagente.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Francisco Lopez Zuñeta.....	Idem.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Félix San Martín.....	Murviedro.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Leon Lopez Briñas.....	Durango.....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. José Casado y Forte.....	Irún.....	Vergara.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Juan Blanco.....	Badajoz.....	Mérida.....	Por permuta.
Idem.....	D. Manuel Colmenares.....	Mérida.....	Badajoz.....	Idem id.
Idem.....	D. José Oñorbe.....	Vergara.....	Tudela.....	Accediendo á sus deseos.
Idem.....	D. Lorenzo Leon y Marin.....	Jerez.....	Málaga.....	Por razon del servicio.
Idem.....	D. Antonio Ramos Abalat.....	Escúela.....	Segorbe.....	Por sorteo.
Idem.....	D. José Lopez Fernandez.....	».....	Elgoibar.....	Idem id.
Idem.....	D. Venancio Ramos.....	».....	Rivadeo.....	Idem id.
Idem.....	D. Ramon Casanova.....	».....	Valencia.....	Idem id.
Idem.....	D. Vicente Martí.....	».....	Idem.....	Idem id.
Idem.....	D. Enrique Bermejo Caballero.....	».....	Torrelavega..	Idem id.
Idem.....	D. Juan Roca.....	Morella.....	Vinaroz.....	Accediendo á sus deseos.