



AÑO LV.

MADRID.—JULIO DE 1900.

NÚM. VII.

SUMARIO. — ESTUDIOS DE FORTIFICACIÓN. *Las defensas accesorias en las obras permanentes*, por el comandante D. Mariano Rubió y Bellvé. (Conclusión.) — DETALLES PRÁCTICOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CEMENTO Ú HORMIGÓN DE CEMENTO Y HIERRO, por el primer teniente don Ricardo Seco de la Garza. (Conclusión.) — EL ASFALTO, por el comandante D. Juan Montero y Estéban. (Se concluirá.) — FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE CONDUCTORES EN LAS CANALIZACIONES DE ALUMBRADO ELÉCTRICO, por el capitán D. Nicomedes Alcayde. (Conclusión.) — REVISTA MILITAR. — CRÓNICA CIENTÍFICA.

ESTUDIOS DE FORTIFICACIÓN.

LAS DEFENSAS ACCESORIAS EN LAS OBRAS PERMANENTES.

(Conclusión.)

V.—Refosetes.

PARA interrumpir la continuidad de algunos fosos demasiado extensos, para resguardar ciertas obras flanqueantes y para algunos otros fines análogos, se suelen emplear los llamados refosetes, pequeños fosos generalmente abiertos en el interior de otros fosos. Estos obstáculos, por su escasa importancia efectiva, no son en realidad más que defensas accesorias. Puede dárseles el perfil trapecial, rectangular, ó quizá mejor el triangular representado en la figura 37. Para aumentar su valor es conveniente disponer en el fondo, en una de las paredes ó en la forma indicada en la figura, espinos metálicos, que hagan más difícil salvar esta pequeña excavación. En tiempo de paz puede convenir que estos refosetes no dificulten el tránsito ordinario y en este caso puede cubríseles por medio de un fuerte tablero, que se levanta en tiempo de guerra.

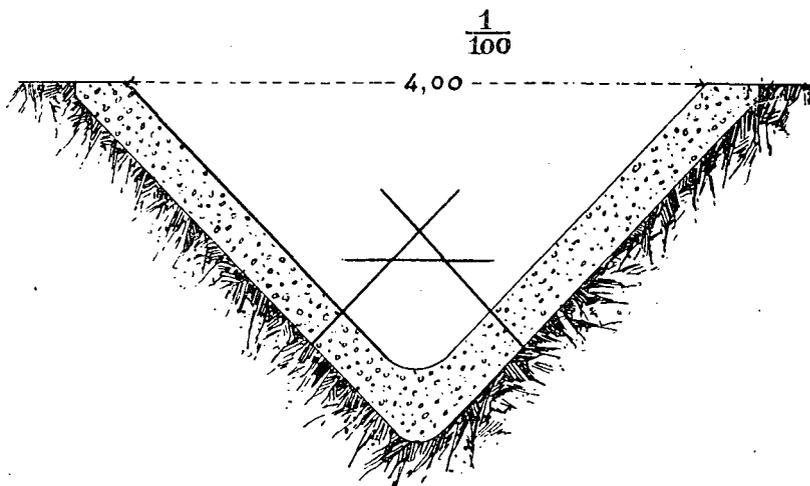


Fig. 37.

La figura 38 da idea de otro refosete, de mayor anchura que el anterior. La parte más expuesta al fuego enemigo ofrece un talud su-

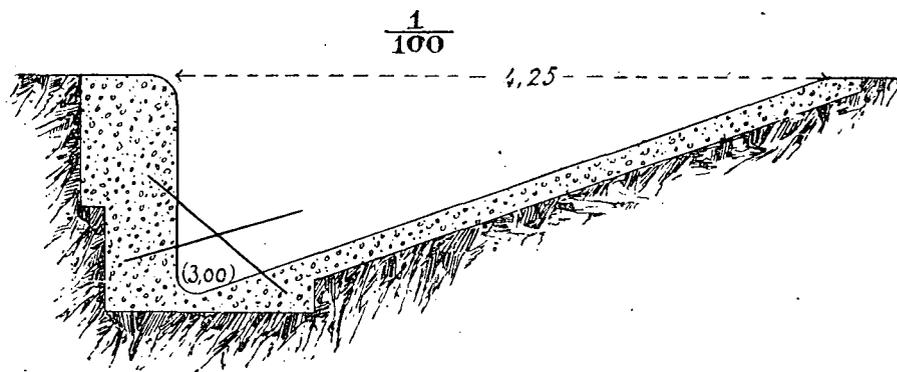


Fig. 38.

mamente tendido, que puede dejarse sin revestir ó cubrirlo únicamente con una ligera capa de hormigón, cuyo objeto sea consolidar dicho talud, evitando que las aguas llovedizas produzcan en él continuas erosiones.

Estos refosetes pueden tener algunas veces el carácter de contra-fosos, esto es, fosos exteriores, destinados á sumar su resistencia á la del foso principal; pero la forma típica del terreno será la que origine estas formas complejas, de que aquí no hemos de tratar.

VI.—Plantaciones.

Los espinos naturales y otras plantas y arbustos pueden, por sí solos ó entrelazados con alambres y espinos artificiales, constituir in-

mejorables defensas accesorias. Su economía permite establecerlas en zonas extensas, y esto es una ventaja positiva que no conviene olvidar. Como nos proponemos estudiar por separado lo que se refiere á las plantaciones en las obras defensivas, no detallamos ahora lo que á este importante asunto se refiere, contentándonos con indicar dos escollos de que debe huirse al organizar estas defensas accesorias naturales, y son: que á veces pueden servir para ocultar al sitiador que avanza con sigilo, y que los proyectiles enemigos pueden incendiar las zarzas secas, causando perniciosos efectos en la defensa.

VII.—Pantanos y lodazales.

Aunque en nuestro país no haya que pensar en el importante obstáculo que ofrecen las inundaciones, no debe olvidarse que el agua permite establecer variadas defensas accesorias, ya en el interior de las obras, ya en el exterior. En el interior, sirviendo para rellenar refosetes, que con esto pueden aumentar su resistencia pasiva, al propio tiempo que se aumenta, sin mayor gasto de aljibes, el agua disponible en las fortificaciones, cuando menos para determinados usos. En el exterior, porque, ya que no sea fácil en todo el contorno de las fortalezas, en alguna parte al menos quizá sea posible crear pantanos artificiales (excavaciones de poca profundidad y mucha superficie) que dificulten la marcha de las columnas, que acaso quisieran por medio de un ataque brusco apoderarse de las defensas. De todos modos estas defensas accesorias necesitan que el agua de algún manantial alimente constantemente los pantanos, pues la evaporación y las filtraciones contribuyen de consuno á desecarlos pronto, si aquella precaución no se toma.

Menor cantidad de agua requiere la formación de un lodazal. En terrenos bajos y de naturaleza arcillosa nada es más fácil que hacer que en ellos se encharque pequeña cantidad de agua, que con la tierra removida previamente puede formar un lodazal sumamente resbaladizo, difícil de salvar, y capaz, por lo tanto, de constituir una buena defensa accesoria. La misma idea puede adquirir forma regular, creando contrafosos análogos al que en perfil representa la figura 39, rellenos de arcilla y agua, formando un barro semifluido, muy á propósito para el objeto á que se destina. Las emanaciones pútridas á que pudiera dar lugar el agua corrompida, evítanse fácilmente mezclando cal con la arcilla, y si esta materia se substituye enteramente por la cal, la defensa puede adquirir aún mucho más valor, teniendo en cuenta los efectos cáusticos de dicha sustancia.

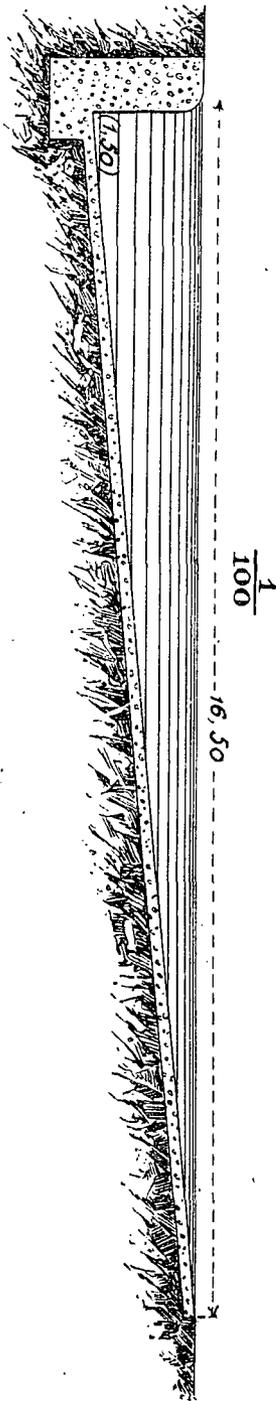
VIII.—Defensas activas.

Las defensas accesorias activas están constituidas principalmente por las minas de proyección. No hemos de alabar aquí el valor de estas minas, cuyos efectos morales y materiales son tan grandes como pequeño es el gasto que exige el disponerlas en el contorno de las fortificaciones. Lo que sí debemos hacer notar es que, á pesar de su importancia por todos reconocida, jamás se utilizan en la guerra y esto es debido á que, como todo aquello cuya construcción se deja para última hora, queda casi siempre sin hacer. Por este motivo creemos que las minas de proyección debieran formar parte de las defensas accesorias permanentes de las plazas, de modo que en caso de guerra no hubiera que hacer más que cargarlas.

La forma más sencilla que pueden afectar es la de una trinchera de perfil triangular (fig. 40), en cuyo fondo, una fila de bombas, de que tanta abundancia hay en las plazas, contiene el explosivo que se quisiera utilizar. Rellena la trinchera de piedras y dispuestos los cebos de las cargas en circuitos organizados de modo que cada explosión se produjese simultáneamente en una serie de cinco á diez cargas, podría muy bien detener, la acción de esta defensa, á la columna de asalto que se aproximase á ella.

Las fogatas rasas pueden también emplearse, construyéndolas con carácter permanente, no con el objeto de que pudieran servir varias veces, sino con el fin, ya indicado antes, de no tener que dejar su construcción para última hora. La figura 41 da suficientes detalles de una fogata de esta clase, debiendo advertir que el espacio *a-c-b*

Fig. 39.



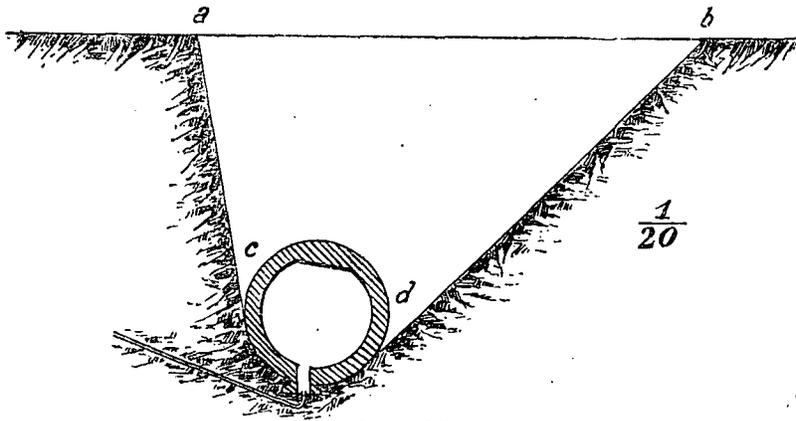


Fig. 40.

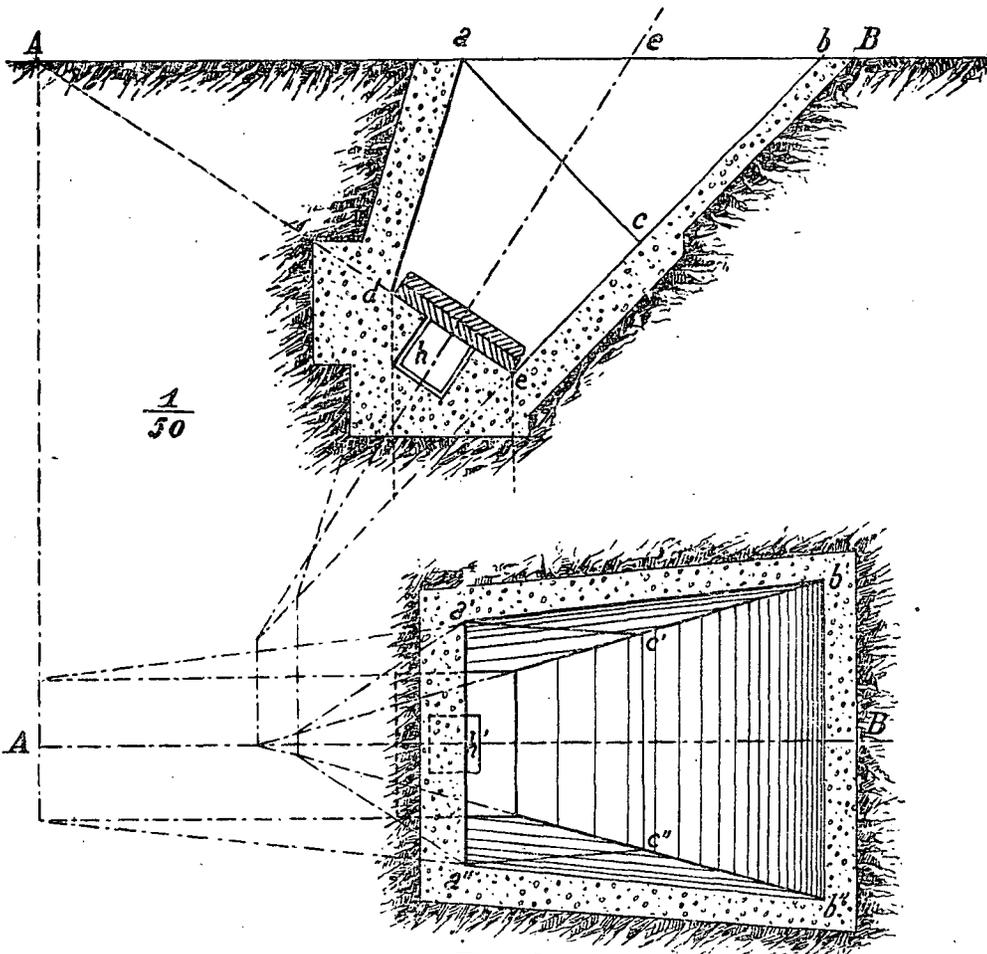


Fig. 41.

que queda libre entre las piedras y el terreno natural conviene rellenarlo con ramaje y tierra suelta, con el objeto de quede disimulada la fogata sin alterar gran cosa sus condiciones mecánicas.

Los conductores eléctricos para dar fuego á las minas deben quedar permanentemente enterrados, con sus cajas de registro para reconocerlos de vez en cuando. Sólo teniendo todos los detalles previstos y todos los elementos instalados, creeremos en la eficacia de tan útiles defensas.

Los torpedos terrestres, que se disparan automáticamente al pasar junto á ellos el enemigo, pueden utilizarse también, aunque siempre será peligroso acudir á ellos por la posibilidad de que en una salida, un reconocimiento, etc., obren, por descuido, sobre las fuerzas amigas. Por este motivo, los aparatos automáticos quizá convendría emplearlos nada más que como *testigos*, como instrumentos de alarma para dar á conocer, por medio de un timbre, ó si se quiere, de un petardo, que cerca de ellos anda gente.

IX.—Defensas varias.

En cada caso concreto puede echarse mano de los obstáculos descriptos, ó de otros que puedan aprovecharse como defensas accesorias. Las extensiones algo considerables de terreno arenoso, sobre todo si la arena está suelta; los canchales, que suelen hacer difícil la marcha rápida sobre los cantos que ceden á la presión de los piés; ciertos géneros de cultivos, etcétera, etc., pueden clasificarse entre las defensas á que nos referimos. En las obras realizadas en las montañas, es muy común tener que excavar en roca los fosos, alojamientos, etc. Pues bien, los fragmentos de la roca desmontada pueden depositarse en puntos convenientes del terreno circundante, de modo que, formando taludes de gran inclinación, constituyan una verdadera defensa accesorias, por la dificultad de ascender por un piso en que las aristas vivas de las piedras, lo movedizo de éstas y la inclinación de la superficie, se aunan para embarazar la marcha de las columnas de asalto. Los boers, en la defensa de sus posiciones, parece que aumentaban la dificultad que presenta el ascender por las laderas de las montañas, extendiendo por ellas espinos artificiales. Para ello dejaban correr, desde lo alto, los rollos de alambre, quedando éste extendido por la pendiente.

Según lo que se acaba de exponer, es preciso examinar, en las aplicaciones prácticas, qué condiciones favorables ofrece el terreno y qué circunstancias especiales presentan las obras que se proyectan, capaces de ser utilizadas como defensas accesorias. De este modo, la fortificación se hace más solidaria del terreno en que se asienta, está más ligada á él y esto es ya una garantía de acierto. Hacer más fuerte la posición que

ocupan es el objeto principal é inmediato de las obras defensivas, y todo lo que contribuya á este resultado de *hacer más fuerte* debe aprovecharse, siempre que el gasto originado esté en relación con la ventaja que se piensa obtener. La consideración económica, en el caso de las defensas accesorias, es preponderante: una fortaleza no puede prescindir de cañones, de repuestos, de abrigos, cuesten lo que cuesten estos elementos: de las defensas accesorias puede quizá prescindir, y la habilidad del ingeniero consiste en hallar un género de defensas que, sin elevar en gran manera el presupuesto total de las obras, contribuya á aumentar el valor resistente de las fortificaciones.

X.—Destrucción de las defensas accesorias.

Aunque la destrucción de las defensas accesorias es propia de los estudios relativos al ataque de las plazas, no puede pasarse en silencio este asunto, pues del conocimiento de los medios de destrucción pueden deducirse los mejores procedimientos para que las defensas resistan á la acción de esos medios de que el sitiador puede echar mano con el fin de anular el valor resistente de las defensas accesorias. A continuación se indican y analizan, siquiera sea brevemente, los diversos medios de destrucción que suelen usarse:

1.º DESTRUCCIÓN POR MEDIO DE LA ARTILLERÍA.—Es la destrucción previa, realizada desde distancias grandes, y puede considerarse como uno de los objetivos de la acción de la artillería ante las fortalezas. Debe realizarse con proyectiles cargados con gran cantidad de explosivo, y este procedimiento sólo tiene un inconveniente, por demás grave, que es el consumo grande de municiones que exige. Para contrarrestar sus efectos, conviene desparramar y extender mucho las defensas accesorias, y sobre todo, ocultarlas al enemigo, para que, no conociendo éste su situación exacta, no tenga medios de centrar sobre ellas sus fuegos.

2.º DESTRUCCIÓN MECÁNICA POR LAS COLUMNAS DE ASALTO.—Se realiza por medio de herramientas adecuadas para cortar los alambres, y valiéndose de picos, palancas, etc., para torcer ó arrancar barras de hierro y allanar las defensas. Es medio sumamente lento, que sólo podrá emplearse contra plazas muy descuidadas ó abatidas. Un medio mecánico de algún valor puede consistir en el empleo de gruesos maderos, transportados por varios soldados, por medio de bragas, maderos que pueden emplear como arietes para destruir obstáculos ó como pasaderas para salvar refosetes y otras excavaciones.

3.º DESTRUCCIÓN POR MEDIO DE PETARDOS.—La poderosa acción de los explosivos permite realizar mucho trabajo en poco tiempo; pero hace falta para ello una inteligencia perspicaz y *tranquila*, para no dar en

más inconvenientes que ventajas. Para que la acción de los explosivos sea utilizable, pueden disponerse largas series de cartuchos atados á listones, á los que esté sujeta igualmente la mecha ó conductor que debe dar fuego á las cargas. Llegadas las columnas de asalto al lugar de las defensas, deben arrojar sobre ellas muchos listones así preparados, retirándose luego para dar fuego á las cargas. De este modo, con un tiempo mínimo, se obtienen efectos que, bien dirigidos, pueden ser considerables.

4.º RELLENO.—Malikhine publicó en *Ingenernii Journal* de Rusia, diciembre de 1897 (1), un procedimiento para salvar las defensas accesorias, colmando ó rellenando el obstáculo de faginas, paja, estiercol, sacos de tierra ó cualquier material, en fin, de los que se hallan en todas partes. El método es realmente ingenioso, pero en nuestro concepto impropio para ser utilizado por las pequeñas columnas de asalto, que no podrían transportar suficiente cantidad de materiales. Este procedimiento debe reservarse para los casos en que, jugando el todo por el todo, el sitiador quiera lanzarse á fondo, con numerosas fuerzas, al asalto de una fortaleza.

Juzgar en definitiva del valor de los citados procedimientos, es imposible. Tendríamos que repetir aquí conceptos expresados al principio del presente estudio, y después de alargar indefinidamente las consideraciones y los comentarios, nos quedaríamos con las mismas dudas que antes de empezar la tarea. Y es que el valor de las defensas accesorias y los medios para salvarlas, caen mejor dentro de la psicología de la guerra que en el análisis puramente técnico de los elementos defensivos.

MARIANO RUBIÓ Y BELLVÉ.

DETALLES PRÁCTICOS

DE LA

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CEMENTO Ú HORMIGÓN DE CEMENTO Y HIERRO.

(Conclusión.)

Cubiertas. — Bóvedas. — Puentes.

ESTÁNDO las cubiertas, bóvedas y puentes compuestos de vigas, y forjados en arco ó planos, su construcción es análoga á la que hemos es-

(1) Reproducido por la *Rivista di Artiglieria e Genio*, marzo de 1899.

tudiado en los pisos. En las bóvedas es preciso tener cuidado, al echar el hormigón por capas, de que éste no se acumule en los arranques.

Conducciones de aguas.—Depósitos.

En las conducciones de aguas hay que distinguir los acueductos de gran diámetro y las canalizaciones.

Los primeros se construyen sobre el lugar de emplazamiento, empezando por armar las directrices en espiral, colocando luego las generatrices y cubriendo el todo con hormigón por medio de encofrados.

Para los segundos se han ideado máquinas y procedimientos ingeniosos, cuya descripción sería muy larga, y por otra parte, construyéndose en las fábricas, el ingeniero no tiene que ocuparse más que de su emplazamiento y empalme.

Se ha discutido bastante si estos tubos debían ser continuos ó compuestos de varios trozos empalmados; pero hoy día todos se construyen de la segunda manera, pues á pesar de la ventaja aparente que presenta el tubo continuo, por su facilidad de construcción y evitarse filtraciones por las juntas, está expuesto á que por asientos desiguales del terreno en que se apoya, esté sometido en algunas de sus partes á esfuerzos de flexión, y no estando contruidos para resistirlos, se produzca su rotura.

Como ejemplo de empalme presentaremos el empleado por Mr. Bonna. La parte *a b* de los tubos (fig. 35) se deja en saliente 0^m,04, uniendo los dos tubos se dá un enducido de cerusa en la garganta resultante, sobre la cual se aplica una banda de amianto *m*. Por encima de la junta se hace resbalar un anillo de cemento armado *c* y después de centrado se cuele mortero de cemento *d* lo mismo que el plomo que se emplea ordinariamente.

Para tubos de un diámetro superior á 0^m,60 se llena la junta *e* de cemento y se alisa la superficie.

Para tubos de un diámetro inferior á 0^m,60 no se puede hacer esto, pero la junta se tapa bien pronto con las materias extrañas llevadas por el agua.

En cuanto á los depósitos, su construcción es análoga á la de los tabiques; generalmente se emplea solo un encofrado interior y si el depósito es enterrado, el terreno puede substituir al encofrado.

La figura 36 (lámina 4.^ª) representa la construcción de un depósito de agua en el Parque Aerostático de Guadalajara.

En ella se vé el encofrado interior y la armadura metálica ya dispuestos. Esta última está constituida por generatrices de 7 milímetros de diámetro y directrices de 10 milímetros. Las mallas tienen 100 milímetros de lado. El fondo tiene la forma de casquete esférico. El hormi-

gón se arrojaba fuertemente con la paleta contra el encofrado y así por capas se llegó á un espesor de 3 centímetros en el extremo y 5 centímetros en la base.

Hormigón.

Antes de terminar estos ligeros apuntes daremos una idea de la manera de confeccionar el hormigón y materiales de que se debe componer, siendo este elemento de importancia capital para el buen resultado de una obra.

Estudiaremos primero sus elementos:

Cementos.

Antiguamente se daba el nombre de *cemento* á todo material que sirviese para enlazar entre sí los diversos elementos de una construcción, sillares, mampuestos, ladrillos, etc. Los progresos de la industria han permitido caracterizar perfectamente estos materiales, separándolos de los demás empleados en construcción. Mr. Mahiels los define diciendo que son: *substancias que, productos de una cocción y amasadas solas ó con arena, son susceptibles de formar materias que se endurecen al aire ó bajo el agua.*

Se clasifican en general en dos grupos:

Cementos de fraguado rápido, romanos ó también naturales.

Cementos de fraguado lento, Portland ó también artificiales.

Esta clasificación no es exacta, pues existen cementos naturales de fraguado lento y artificiales de fraguado rápido.

Los cementos romanos se obtienen por la cocción de una caliza que contenga 30 á 35 por 100 de arcilla y á la temperatura de los hornos de cal. El producto se tritura y reduce á polvo después de la cocción.

Los cementos Portland se obtienen sometiendo á una temperatura de 1600° á 1800° una caliza que tenga 20 á 25 por 100 de arcilla.

Los cementos Portland de fraguado lento requieren una gran regularidad de composición y como raras veces se encuentran calizas naturales con esta condición, es preciso fabricarlos artificialmente. Para esto se mezclan carbonato de cal y arcilla en la proporción conveniente con agua, formando así una pasta que después de desecada pasa á los hornos.

Existen algunas clases de cemento que no pertenecen á ninguno de los grupos anteriores y entre los cuales se encuentra el *cemento de escorias*.

Este cemento proviene de la mezcla de las escorias de los altos hornos con cal apagada.

Las escorias deben ser básicas, es decir, tener un exceso de cal para poder formar *cemento*. La cal puede ser grasa ó hidráulica.

Para su formación se comienza por dividir las escorias á su salida del alto horno, por medio de un violento chorro de agua fría.

Después de reducida á trozos pequeños se deseca y pulveriza.

Una vez pulverizada se mezcla con una cantidad de cal que varía del 15 al 30 por 100, según la naturaleza de la escoria.

La unión de las dos materias se termina con otras dos trituraciones.

La energía del cemento es tanto mayor cuanto más violento y frío sea el chorro de agua y mayor la temperatura de la escoria. En Sestao (Bilbao) hay establecida una fábrica de cemento de esta clase.

Los cementos romanos, por lo rápido de su fraguado, no son aceptables para estas construcciones.

A menudo pasan varios días entre el principio de una obra y su terminación y si fraguase una parte del hormigón faltaría la homogeneidad en la construcción. El apisonado exige cierto tiempo y el cemento no debe fraguar durante éste.

La manipulación de los cementos de fraguado rápido es difícil.

Los cementos Portland ó de fraguado lento tienen todas las ventajas inherentes á esta cualidad. Su resistencia es mayor que la de los *romanos* y su manipulación más fácil. Por estas razones se emplean exclusivamente en las construcciones de cemento armado y en general en las de hormigón.

Por último, los cementos de escoria tienen las mismas cualidades que los Portland y además son baratos.

En cambio tienen los siguientes inconvenientes: el fraguado es demasiado lento; no fragua hasta las ocho ó nueve horas. Esto puede ser un inconveniente, pues como hemos visto en la construcción por moldes se van quitando piezas de éstos á medida que el hormigón adquiere la suficiente resistencia para aprovecharlas en otros.

Bajo la acción atmosférica se hiende y es preciso regarle continuamente para evitar esto. No se puede exponer á la acción de las heladas. Es atacado por el agua del mar.

En experiencias verificadas en Sestao con vigas Hennebique, construídas con cemento de escorias, se ha podido comprobar las malas condiciones de éste para estas construcciones.

ARENA.—Las mejores arenas son las silíceas y cuarzosas. No deben emplearse arenas del mar, pues conteniendo muchas sales delicuescentes sería preciso someterlas á un lavado preparatorio.

La arena debe estar limpia y desprovista de materias orgánicas, que impiden su unión con el cemento. Se recomienda que sus granos no sean

de una dimensión uniforme, pues de esta manera se disminuyen los vacíos.

Algunos constructores substituyen la arena con polvo de ladrillo.

GRAVA.—Es bastante discutida la forma que debe tener la grava que se emplea en la confección de hormigones, pues mientras unos autores se muestran partidarios de las formas angulosas, otros, por el contrario, ensalzan las ventajas de los cantos rodados. No puede decirse hoy en día cuál de las dos formas es la mejor, construyéndose hormigones excelentes con piedra partida y con cantos rodados. Para las obras de que tratamos el grueso de la grava no debe exceder de 2 á 3 centímetros, tanto para el buen aspecto exterior de la construcción como para disminuir los vacíos y por tanto el volumen de hormigón.

En cuanto á la naturaleza de ella puede ser cualquiera, pues su dureza no influye sino secundariamente en la resistencia.

HORMIGÓN.—El hormigón está compuesto de los anteriores materiales, mezclados con agua en proporciones variables.

Si es de mucha importancia en las construcciones de hormigón la proporción en que entran sus componentes, por variar mucho sus propiedades según esta proporción, lo es mayor todavía en las de hormigón armado, en que la resistencia de éste juega un papel muy importante.

La dosificación del hormigón varía según la construcción en que se emplee; en los tabiques, por ejemplo, se emplearán hormigones menos ricos en cemento que en las demás partes de un edificio; en cambio en los depósitos de agua y demás construcciones que requieran impermeabilidad se empleará mayor cantidad de cemento.

Hay que tener en cuenta también la proporción de cemento y grava para asignar al hormigón los coeficientes de trabajo en el cálculo.

Mr. Hennebique, en todas las construcciones que ha ejecutado (lámina 5.^a), ha empleado un hormigón compuesto de 300 kilogramos de cemento por metro cúbico de una mezcla por partes iguales de arena y grava menuda ó *almenquilla*. Los representantes de la casa Monier, en España, emplean una parte de cemento, una de ladrillo en polvo y cuatro de gravilla.

En las construcciones impermeables se emplea mortero de arena muy fina en la proporción de dos volúmenes de cemento por tres de arena y á veces uno de cemento por uno de arena.

Otra proporción muy empleada es la de 600 kilogramos de cemento por metro cúbico de arena.

Tiene la ventaja de permitir reducir los espesores por su mayor resistencia por centímetro cuadrado, pero no conviene disminuir mucho estos á espensas de la cantidad de cemento.

Para formar el hormigón deben mezclarse de antemano el cemento,

grava y arena y añadirles después el agua en la cantidad estrictamente necesaria.

El exceso de agua lleva consigo varios inconvenientes graves.

Impide la unión de la grava con el cemento. Retarda el fraguado del hormigón. Dificulta el apisonado, pues siendo muy fluido el hormigón, huye lateralmente del pisón bajo el peso de éste.

El agua que se escapa por las juntas de los moldes arrastra mucho cemento.

No se debe dejar un exceso de agua para impedir el fraguado rápido si la temperatura ambiente es muy elevada, siendo preferible regar muy á menudo el hormigón.

Igualmente se debe impedir que los obreros, para trabajar mejor el mortero, echen demasiada agua, arcilla ú otras materias análogas.

La confección del hormigón se hace á brazo ó con hormigoneras, según la importancia de la construcción.

Terminaremos desvaneciendo una idea bastante extendida respecto á un inconveniente atribuido á las construcciones de hormigón armado. Se cree que dependiendo la resistencia de la bondad de ejecución del hormigón, son precisos obreros experimentados en esta clase de construcciones.

En la práctica no es esto cierto, pues con los *planos de ejecución*, en que en gran escala se indica la disposición de los hierros, un maestro de obras y aun una persona lega en estos asuntos, teniendo á sus órdenes buenos *hormigoneros*, puede construir fácilmente obras de esta clase.

Nosotros hemos tenido ocasión de comprobar esto construyendo obras de hormigón armado con obreros españoles ajenos á esta clase de construcciones.

Esto permite creer que en España se desarrollarán estas construcciones con la misma rapidez que en el extranjero, siguiendo, á la par que las demás naciones, el progreso iniciado en el arte de la construcción.

Madrid, 5 febrero de 1900.

RICARDO SECO DE LA GARZA.

EL ASFALTO.

(Continuación.)

II.

Pavimentos de asfalto.

HASTA hace muy poco tiempo las aplicaciones del asfalto fueron hechas en el estado de mastic ó sea después de haber aumentado por procedi-

mientos industriales la proporción del betún en el contenido, limitándose las primeras aplicaciones á la ejecución de revestimientos en estanques, azoteas y pisos expuestos á grandes humedades, hasta que en 1838 se ensayaron en Paris las primeras aceras de este material.

Aparte de la buena calidad de las materias empleadas, lo que más influye en la duración de un pavimento de asfalto, es la buena preparación de la superficie en que se asiente este material. A pesar de su elasticidad, si el piso inferior sufre un asiento perceptible en puntos aislados, se producen efectos perjudiciales en el pavimento, pues en el invierno, en que la capa de asfalto es quebradiza, se rompe ésta por el tránsito, á causa de las bolsas que quedan entre ella y el piso, y en el verano, en que la masa asfáltica está blanda y muy elástica, sigue el movimiento del piso, y se producen pequeños baches, en los que se estanca el agua.

La mejor preparación consiste en efectuar un fuerte apisonado en el piso y tender encima una capa de hormigón, si es posible hidráulico, cubierta en su parte superior por un tendido de 0^m,01 de grueso de cemento ó de mortero hidráulico. Sobre esta superficie plana se coloca el asfalto, esperando á que aquella esté completamente seca y el mortero bien fraguado, pues de no tomar esta precaución, el vapor de agua desprendido bajo la acción del calor del mastic asfáltico fundido, buscaría salida á través de él y originaría burbujas y hoquedades interiores, que serían causa segura de la destrucción del pavimento.

Para tender la capa de mastic asfáltico es preciso fundir éste é incorporarle cierta cantidad de arena, cuyo objeto es no tan sólo disminuir el precio del tendido, substituyendo parte del mastic por una materia inerte mucho más barata, sino también prevenir la acción del calor, que casi llegaría á fundir los tendidos de mastic puro.

Esta fusión se ejecuta en calderas capaces de contener unos 400 kilogramos de mezcla, sosteniendo el calor constante y comprendido entre 150° y 180°, pues para temperaturas más elevadas sería fácil quemar la mezcla y para las más bajas la pasta no estaría completamente fundida.

Se principia por fundir en la caldera una cantidad de betún libre de cerca del 3 por 100 de la materia total, cuyo objeto es servir de fundente y evitar que se queme el mastic al contacto del fondo de la caldera. El mastic se tritura en trozos de 7 á 8 centímetros de lado y no se echa todo de una vez sino que se pone primero la tercera parte, removiéndolo hasta conseguir su fusión total; después se añade un 1 por 100 de betún libre y otra tercera parte de mastic, y cuando la masa está fundida se agrega otro 1 por 100 de betún y el resto del mastic.

Terminada la fusión completa del mastic y del 5 por 100 del betún que se le agrega, se procede á mezclar la arena, lo que se hace en dos ó

tres veces por partes iguales, no conviniendo remover la mezcla hasta que la arena, que al principio queda en la superficie, penetre por sí misma en el interior de la masa, pues así tiene tiempo de calentarse, mientras que su introducción rápida, por un enérgico removido, enfriaría el mastic y perjudicaría la marcha normal y continua de la operación.

Se reconoce que la fusión y mezcla son perfectas, cuando al introducir una paleta de madera no se adhiere la masa á ella.

En cuanto á las proporciones de la mezcla son variables según el calor á que el revestimiento ha de estar expuesto, debiendo aumentarse la arena en los climas cálidos, pero no en los frios, pues prescindiendo de la economía, el pavimento resultaría muy quebradizo y no tardaría en llenarse de grietas, perdiendo la elasticidad.

Las proporciones empleadas en Paris, son las siguientes:

Mastic..	57
Betún libre..	3
Arena..	40
TOTAL.	<u>100</u>

En Madrid creemos que debe forzarse la cantidad de arena y hacerla llegar hasta el 70 por 100 del mastic y betún fundidos, siempre que la fluidez de éstos lo permita, lo cual depende de la clase de asfalto y betún que se empleen.

En Paris, Lyon y Marsella se prohíbe efectuar la fusión en las calles al lado del sitio en que se vá á tender el asfalto y se recurre á unas calderas cilíndricas de hogar inferior y montadas sobre ruedas, donde se transporta la pasta asfáltica, que es fundida y mezclada con la arena en las fábricas situadas en las afueras. Se evita así el humo y mal olor que se desprenden al hacer la operación y las molestias consiguientes al vecindario y á los transeuntes. El hogar de estas calderas portátiles tiene únicamente por objeto conservar el calor, pues la fusión y mezcla se hacen por completo en la fábrica.

El tendido de la masa asfáltica que ha de constituir el pavimento exige dos hombres: un oficial y su ayudante. El primero coloca dos reglas metálicas, que tienen un grueso igual al espesor que ha de darse al pavimento, paralelas entre sí y á una distancia de 0^m,80 á 1 metro.

El ayudante vierte la masa asfáltica en este espacio y el oficial la va extendiendo con una llana ó paleta, apretándola por igual en toda la extensión del trabajo.

Terminada una zona se transporta una de las reglas á una nueva posición, se llena el espacio comprendido de igual manera, bastando para la soldadura de la junta comprimir fuertemente la masa á lo largo de

ella, pero si se ha interrumpido el trabajo y el límite ó borde de la capa extendida se ha enfriado, es indispensable, después de limpiarle cuidadosamente, verter sobre él alguna masa asfáltica, que se retira al poco tiempo y cuyo objeto es calentar y fundir en parte la junta, procediéndose después de puesta en tal estado como hemos dicho anteriormente.

Antes de que se enfríe el tendido de asfalto, es preciso salpicar con arena muy gruesa y aun mejor con grava menuda toda la superficie, golpeándola fuertemente para que penetre en la masa, pues se evita así el excesivo reblandecimiento del pavimento bajo la acción del calor y se hace más resistente al desgaste su superficie.

El espesor total de la capa de asfalto varía entre 15 y 20 milímetros.

Aunque durante mucho tiempo ha sido este el único procedimiento seguido en las aplicaciones del asfalto, ya en 1849 se efectuó un ensayo en la ciudad de Travers, empleando la roca asfáltica triturada y comprimida con rodillo ordinario.

Se había observado en las minas de asfalto que en los caminos por donde se transportaba la roca asfáltica, los pedazos de ésta que se desprendían de los carros, triturados por las ruedas y reblandecidos por el sol, acababan por formar una masa compacta que resistía perfectamente el tránsito de los vehículos y fundándose en ello se efectuó el anterior ensayo con resultados muy satisfactorios. En cambio en Paris se intentó comprimir el pavimento formado por la mezcla de la roca asfáltica con aceites, resinas, betunes y otras substancias, y los resultados no pudieron ser peores, demostrando que es indispensable efectuar la compresión sobre la roca asfáltica pura, tratando de realizar una reconstitución de la misma. Después de varios ensayos, más ó menos felices, se llegó á tal perfección que la superficie cubierta en Paris por este procedimiento, que era sólo de 800 metros cuadrados en 1854, llegaba en 1858 á 8000 y actualmente pasa de 350.000.

De las experiencias ejecutadas y de los resultados obtenidos en la práctica, resulta que si se tritura un verdadero asfalto, se calienta el polvo hasta 100° ó 120° y se le comprime después, toma al enfriarse una dureza y consistencia aún mayor que la de la roca primitiva, pudiendo repetirse la operación cuantas veces se desee y obteniéndose siempre los mismos resultados. En cambio si se ejecutan las mismas operaciones con una roca asfáltica en que el carbonato de cal no se encuentre impregnado por verdadero betún, sino por petróleos teñidos por betún, no se conseguirá dar cohesión al producto obtenido aunque se le sujete á grandes presiones y se disgrega hasta ser comprimido entre los dedos, siendo necesario, por consiguiente, antes de establecer un pavimento de asfalto comprimido, ensayar la roca en pequeñas cantidades, compri-

miendo pequeños cubos por medio de una prensa, apreciando después su resistencia.

Otra observación que se ha hecho es que el exceso de betún es perjudicial, de tal modo que, si se comprime mastic asfáltico en vez de roca asfáltica, no se obtienen buenos resultados, lo que prueba que lo que debe procurarse es, como hemos dicho antes, la reconstitución artificial de la roca esfáltica tal como estaba antes combinada.

Las operaciones que comprende la ejecución de un pavimento de asfalto comprimido son: la trituración, la calefacción ó torrefacción del polvo, el tendido, el apisonado y el cilindrado.

La primera se efectúa de igual manera que si se tratase de formar mastic asfáltico, rompiendo la roca en los laminadores y pasando después al triturador Carr y á los tamices mecánicos.

Obtenido el polvo fino hay que proceder á su torrefacción, que puede hacerse por dos procedimientos.

El más sencillo consiste en tostar el polvo en planchas de palastro de forma cóncava, abiertas por completo y sujetas inferiormente á la acción de un fuerte foco de calor. El operario mueve constantemente el polvo con una paleta, de modo que las diversas partículas sean puestas sucesivamente en contacto con la superficie caliente de la plancha metálica.

Se comprenden los inconvenientes que ha de presentar este sistema. El polvo es enfriado y calentado alternativamente por el aire exterior ó por la plancha, y es precisa una gran práctica en el operario para que la masa presente una estructura uniforme, pues si se calienta demasiado se evapora el betún y se quema el asfalto, y si la torrefacción no es suficiente, no se reblandece aquél y aunque se comprima el asfalto no se obtiene la cohesión necesaria.

El segundo procedimiento consiste en emplear unos cilindros giratorios sujetos inferiormente á la acción del foco calorífico y en cuyo interior se coloca el polvo de asfalto. Son casi idénticos, por lo tanto, á los tostadores de café, de todos conocidos, diferenciándose únicamente en sus dimensiones y en que el hogar es móvil para que retirándole pueda dejar sitio á las vagonetas que recogen el polvo al terminar la operación.

La superficie interior no es lisa, sino que está provista de pequeños salientes en la dirección de las generatrices, los cuales, en su movimiento de rotación, elevan el polvo y le dejan caer después atravesando el espacio interior del cilindro, calentándole por su contacto con el aire, que por estar aquél cerrado alcanza elevada temperatura.

Para que no se pegue el polvo á estos salientes es conveniente golpear de cuando en cuando en el cilindro con un pequeño martillo, operación

que suele hacerse automáticamente por el mismo movimiento de aquél.

La calefacción debe elevarse á 130° y los aparatos que se emplean para estos trabajos en París pueden elevar á esta temperatura 1200 kilogramos de polvo en una hora.

Como el asfalto es muy mal conductor del calor, es fácil transportar éste polvo en receptáculos muy cerrados y provistos de doble envuelta hasta 10 kilómetros de distancia sin perder más de 3° de temperatura, lo que permite preparar el material en locales convenientes lejos de los puntos donde haya de ser empleado.

La operación de extender el polvo asfáltico sobre la capa de hormigón destinada á recibirle es de las más difíciles y depende en gran parte de ella el buen resultado y duración del pavimento. Para ello, después de vertido el polvo en el sitio en que se va á emplear, se le extiende por medio de un rastrillo caliente, procurando que la capa quede en todos los puntos con el mismo espesor y la misma densidad, pues los sitios en que ésta sea menor darán lugar á charcos y baches después de la compresión y en cambio donde la densidad sea excesiva quedará, por más que se apisona, un punto elevado y con tendencia á producir quiebras en el invierno.

En cuanto al hormigón que ha de servir de asiento al asfalto es indispensable que esté perfectamente seco, siendo, por consiguiente, la mejor época para realizar estas operaciones al final del verano, cuando sin ser excesivo el calor esté el hormigón libre de la humedad que existe casi continuamente en el invierno.

Después de extendido el asfalto en un espesor de 6 á 7 centímetros, si se quiere que la capa definitiva tenga 3 ó 4, se procede á comprimir el polvo, apisonándole con pisonos metálicos, preliminarmente calientes para evitar que enfrien el asfalto. Es conveniente que los operarios lleven alpargatas y se procede primero al apisonado de los puntos en que el pavimento se una á otros cuerpos, como á las aceras, registros de piedra, etc. y de las uniones con las capas anteriormente establecidas, procediendo con cuidado al principio por medio de golpes no muy fuertes, que se van aumentando en intensidad hasta reducir la capa al espesor deseado.

Hecha esta operación única no queda la superficie completamente lisa por mucho cuidado que en ella se haya puesto, y para hacer desaparecer estas desigualdades se procede al cilindrado, que se ejecuta con rodillos de fundición de pesos diversos, provistos de un foco interior, que les conserva á la temperatura conveniente. El peso de estos rodillos conviene que aumente progresivamente, empleándose generalmente primero uno de 200 kilogramos de peso y después otro de 1500.

Para alisar por completo la superficie se puede espolvorear ésta con polvo asfáltico muy fino y caliente, que llene las pequeñas desigualdades que hayan podido quedar y se pasa enseguida por encima un hierro plano provisto de un largo mango y calentado al rojo naciente. Finalmente, cuando aún no esté fría del todo la capa de asfalto, puede echarse encima arena fina y pasar un rodillo de poco peso y frío para que penetre superficialmente y disminuya el resbalamiento, quedando el pavimento en disposición de prestar servicio algunas horas después.

Las uniones ó soldaduras de las capas ya ejecutadas con las que se están construyendo, así como las reparaciones y entretenimiento del pavimento, se hacen de análoga manera á lo indicado en los pavimentos de asfalto fundido; limpiando perfectamente el borde de la capa de asfalto y calentándola por medio de un poco de mastic fundido, que se deja sobre aquélla algún tiempo y se retira después de haberla calentado, substituyéndola por polvo nuevo, que se apisona fuertemente para que se suelde con la capa antigua. También suelen calentarse los bordes de la capa asfáltica por medio de un hierro caliente que se aplica sobre ellos, procedimiento que sirve también para hacer desaparecer las carriladas y desigualdades que puedan presentarse producidas por el paso de carruajes muy pesados en las épocas de excesivo calor.

Muy recientemente se ha intentado un tercer procedimiento de ejecución de pavimentos de asfalto. Efectuando Mr. Leon Malo, de quien hemos tomado la mayoría de los datos expuestos, unas experiencias de laboratorio para determinar la densidad de diferentes rocas asfálticas, tuvo necesidad de formar pequeños bloques de asfalto comprimido á diversas presiones, los que le sugirieron la idea de formar pavimentos con baldosas de este material. Para ello pulverizó la roca y la calentó en igual forma que si se tratase de formar un pavimento de asfalto comprimido y sujetó el polvo caliente obtenido á una presión de 500 kilogramos por centímetro cuadrado, en moldes prismáticos de un decímetro de lado por medio de grueso.

Habiendo colócado varios de estos prismas en calles de mucho tránsito, donde dieron regulares resultados á pesar de la falta de perfeccionamiento inherente á todo primer ensayo, se continuó estudiando el asunto y existen hoy varios pavimentos de este sistema.

Para construirlos se hace la capa de asiento de hormigón en la forma ordinaria y sobre ella se tiende una tongada de mortero ordinario, y mejor de mortero de cemento, de 0^m,08 de espesor. Sobre ella se asientan los prismas de asfalto colocándolos muy unidos y golpeándolos suavemente para que no refluya el mortero entre las juntas, que han de quedar reducidas á menos de 1 milímetro.

Se vierte después una lechada de cemento que penetre entre aquellas y cuando éste haya fraguado, puede abrirse el pavimento á la circulación.

En nuestro concepto, este procedimiento carece de la mayor ventaja de los pavimentos de asfalto, que es su impermeabilidad, pues por muy bien hechas que estén las juntas, es fácil al agua filtrarse por ellas. Por otra parte, el menor movimiento de uno de los prismas, que es siempre muy fácil de producir, dará lugar á su rápida destrucción, pues si queda un poco más elevada su arista superior en algún punto, se gastará rápidamente bajo la acción de las ruedas.

En cambio presenta la ventaja de un fácil entretenimiento, y de permitir la apertura de zanjas, que tan frecuente es en las calles de las poblaciones importantes. Sin embargo, no creemos que su uso llegue á generalizarse, tanto por la razón antes indicada cuanto por el mayor precio que forzosamente ha de tener con relación á los otros tendidos de asfalto.

JUAN MONTERO Y ESTÉBAN.

(Se concluirá.)

FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE CONDUCTORES

EN

LAS CANALIZACIONES DE ALUMBRADO ELÉCTRICO.

(Conclusión.)

EL valor de n que hay que introducir en las fórmulas [3] y [4] es

$$n = \frac{7 \times 10 + 16 + 2 \times 5}{10} = 10,$$

tomando el cociente por exceso, y fijemos en 2 volts la pérdida media de voltaje que se admite en los conductores.

La fórmula [3] nos da

$$\omega = 0,017 \times \frac{81}{2} \times 0,33 \times \frac{10 + 3}{2} = 1,50 \text{ milímetros cuadrados;}$$

con esta sección vamos á determinar las pérdidas de voltaje que corresponden á la primera y última lámpara, para ver si la pérdida media efectiva difiere mucho ó poco de los 2 volts que á la misma se han señalado.

La pérdida mínima es

$$p = 0,017 \frac{2 \times 12}{1,5} \times 3,18 = 0,86 \text{ volts};$$

la máxima vendrá dada por la suma de las que corresponden á cada trozo entre derivación y derivación parcial, y es, suprimiendo operaciones, $P = 2,96$ volts.

De los valores anteriores se deduce que la pérdida media de voltaje efectiva en el circuito será

$$p_m = \frac{P + p}{2} = 1,91 \text{ volts},$$

que se diferencia en 0,09 volts del valor fijado de antemano, y siendo esta diferencia tan insignificante puede asegurarse que la sección determinada satisface las condiciones del problema, no obstante la desigualdad de las distancias, la de las intensidades luminosas de algunas lámparas y la circunstancia de existir derivaciones parciales con varias lámparas.

Claro es, por otra parte, que si las irregularidades por uno ú otro concepto fuesen exageradas, podrían resultar discordancias excesivas entre los valores calculados y los efectivos; en tales casos, poco frecuentes en la práctica, hay que seguir el procedimiento elemental de tanteos para resolver el problema con la exactitud necesaria, siendo de utilidad, aun en estos casos, el empleo de la fórmula [3] para servir de punto de partida en las investigaciones.

En cuanto á la fórmula [4] da para P , en el ejemplo propuesto, $P = 3,33$ volts, cuyo valor excede en 0,37 volts á la pérdida máxima calculada; esta diferencia tampoco es digna de tenerse en cuenta y menos si se advierte que siendo por exceso estos errores se traducen en la práctica en una regularidad en las tensiones de trabajo de las lámparas mayor que la calculada.

3.º CIRCUITO DE DOS HILOS EN DERIVACIÓN POR OPOSICIÓN CON VARIAS DERIVACIONES.—Sea el caso de la figura 3, en el que se suponen las mis-

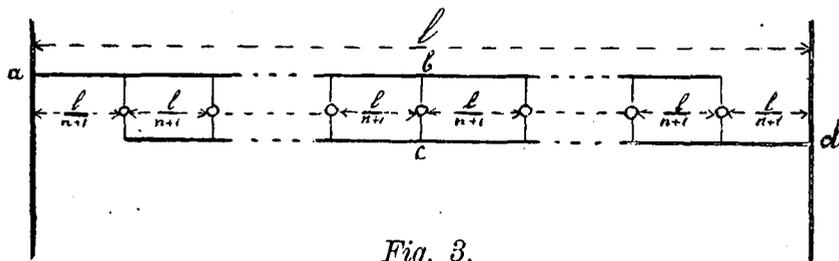


Fig. 3.

mas condiciones de regularidad que en el caso anterior. Observando la marcha y distribución de la corriente en las diversas lámparas, se vé que las equidistantes de la central (supuesto impar su número) están en las mismas condiciones de trabajo y que la pérdida de voltaje correspondiente á las extremas es exactamente la mitad de la máxima que correspondería en el caso anterior de dos hilos *en paralelo*; esta pérdida estará, por consiguiente, expresada por la fórmula

$$p = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{n+1}{2}$$

y es la mínima del circuito.

La pérdida máxima tiene lugar en la lámpara central y se determina en la forma siguiente:

Pérdida de voltaje desde *a* hasta *b*:

$$P' = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n + \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot (n-1) + \\ + \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot (n-2) + \dots + \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{n+1}{2} = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{3n+1}{8}$$

La que corresponde al trozo desde *c* hasta *d* es exactamente igual á la existente entre *a* y *b*, y por tanto la pérdida media será

$$p_m = \frac{p + 2P'}{2} = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{5n+3}{8}$$

de donde

$$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{5n+3}{8} \quad [5]$$

La fórmula de la pérdida máxima de voltaje en este caso es $P = 2P'$, es decir

$$P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{3n+1}{4} \quad [6]$$

Lo mismo que en el caso anterior comprobaremos el grado de exactitud de estas fórmulas por medio de un ejemplo. Sea el caso de la figu-

ra 4, cuyos datos se expresan en la misma; el valor de n será.

$$n = \frac{11 \times 10 + 3 \times 16 + 2 \times 5}{10} = 17;$$

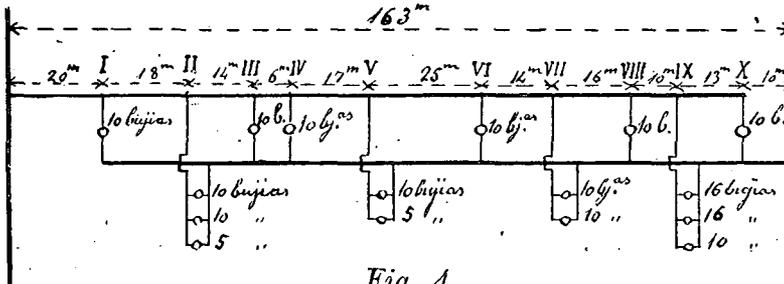


Fig. 4.

aplicando la fórmula [5] resulta, para una pérdida media de voltaje de 4 volts,

$$\omega = 0,017 \cdot \frac{163}{4} \cdot 0,33 \cdot \frac{5 \times 17 + 3}{8} = 2,50 \text{ milímetros cuadrados.}$$

Prescindiendo de los cálculos efectuados para determinar con toda exactitud las pérdidas de voltaje verdaderas que corresponden á cada uno de los trozos en que las derivaciones parciales dividen al circuito, diremos, en resumen, que la pérdida mínima corresponde á la lámpara situada en la derivación número I y es $p = 3,41$ volts; la máxima, correspondiente á la derivación VI, es $P = 4,63$, y por consiguiente la pérdida media real será

$$p_m = \frac{4,63 + 3,41}{2} = 4,02 \text{ volts;}$$

esta aproximación, conseguida en un ejemplo completamente arbitrario, prueba la eficacia de la fórmula [5], que nos ha proporcionado la sección más conveniente al caso considerado.

La pérdida máxima de voltaje deducida por la fórmula [6] es

$$P = 0,017 \cdot \frac{163}{2,50} \cdot 0,33 \cdot \frac{3 \times 17 + 1}{4} = 4,75 \text{ volts}$$

y su diferencia con la exacta calculada es de 0,12 volts.

La misma observación hecha en el caso anterior sobre el empleo de las fórmulas encontradas, cuando se presenten irregularidades extremadas, es aplicable á éste y á los demás casos que siguen.

4.º CIRCUITOS DE TRES HILOS EN BUCLE CON VARIAS DERIVACIONES.—En este caso se compone el circuito (fig. 5) de dos partes distintas: el conductor $a b$ sin derivación alguna, que llamaremos conductor *principal*, y

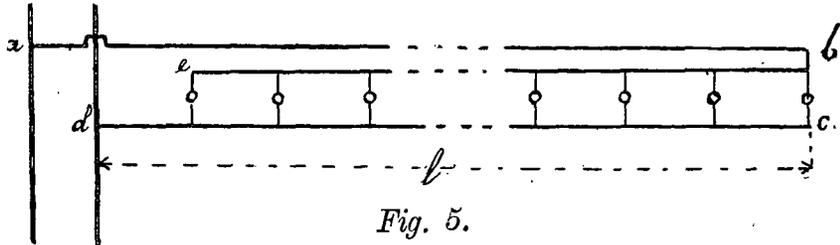


Fig. 5.

el circuito $b d$ en derivación por oposición, con los conductores *secundarios*. Supongamos primeramente que los tres hilos tengan la misma sección y que se verifiquen las mismas condiciones de regularidad que en los casos anteriores en la distribución é intensidad luminosa de las lámparas.

La pérdida de voltaje que corresponde al conductor principal será,

$$p' = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n;$$

la media correspondiente al circuito $b d$ es

$$p'_m = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{5n + 3}{8}$$

y la de todo el circuito

$$p_m = p' + p'_m = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n + \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{5n + 3}{8} = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{13n + 3}{8},$$

de donde

$$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{13n + 3}{8}. \quad [7]$$

La pérdida máxima se encontrará sumando p' con la máxima correspondiente al circuito $b d$, que es

$$P' = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{3n + 1}{4}$$

y por tanto

$$P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{7n + 1}{4}. \quad [8]$$

Las fórmulas [7] y [8] suponen igualdad de sección en los tres conductores; pero esta solución no deberá adoptarse más que cuando existan circunstancias particulares que obliguen á ello, pues la solución más económica corresponde al caso de ser la sección de los conductores secundarios de la mitad á los dos tercios de la del conductor principal.

En efecto, llamemos ω' la sección de aquellos y sigamos representando por ω la del conductor principal; la pérdida media de voltaje que en esta hipótesis corresponde al circuito total es

$$p_m = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n + \alpha \cdot \frac{l}{\omega'} \cdot i \cdot \frac{5n+3}{8} = \alpha \cdot i \cdot i \left(\frac{n}{\omega} + \frac{5n+3}{8\omega'} \right);$$

hagamos para simplificar $f = \alpha \cdot l \cdot i \cdot n$ y prescindamos del sumando numérico que figura en el numerador de la segunda fracción contenida en el paréntesis, cuya influencia en el valor de p_m es insignificante; con estas modificaciones resulta

$$p_m = f \left(\frac{1}{\omega} + \frac{0,625}{\omega'} \right).$$

Para determinar la relación más económica que deben guardar ω' y ω daremos sucesivamente á la misma varios valores decrecientes y calculando en cada caso el volumen v de cobre que exigen los tres conductores llegaremos á nuestro objeto.

Sea

$$\omega' = \omega \gg p_m = 1,625 \cdot \frac{f}{\omega} \gg \omega = 1,625 \cdot \frac{f}{p_m} \gg v_1 = 3,00 \cdot \frac{\omega}{10^6} \cdot l = 4,875 \cdot \frac{fl}{10^6 \cdot p_m} \text{ m}^3$$

$$\omega' = 0,80\omega \gg p_m = 1,781 \cdot \frac{f}{\omega} \gg \omega = 1,781 \cdot \frac{f}{p_m} \gg v_2 = 2,60 \cdot \frac{\omega}{10^6} \cdot l = 4,631 \cdot \frac{fl}{10^6 \cdot p_m} \gg$$

$$\omega' = 0,66\omega \gg p_m = 1,947 \cdot \frac{f}{\omega} \gg \omega = 1,947 \cdot \frac{f}{p_m} \gg v_3 = 2,32 \cdot \frac{\omega}{10^6} \cdot l = 4,517 \cdot \frac{fl}{10^6 \cdot p_m} \gg$$

$$\omega' = 0,55\omega \gg p_m = 2,136 \cdot \frac{f}{\omega} \gg \omega = 2,136 \cdot \frac{f}{p_m} \gg v_4 = 2,10 \cdot \frac{\omega}{10^6} \cdot l = 4,486 \cdot \frac{fl}{10^6 \cdot p_m} \gg$$

$$\omega' = 0,50\omega \gg p_m = 2,250 \cdot \frac{f}{\omega} \gg \omega = 2,250 \cdot \frac{f}{p_m} \gg v_5 = 2,00 \cdot \frac{\omega}{10^6} \cdot l = 4,500 \cdot \frac{fl}{10^6 \cdot p_m} \gg$$

Observando el valor del volumen de cobre en cada caso se vé que va

disminuyendo hasta v_4 , valor que corresponde á la relación $\frac{\omega'}{\omega} = 0,55$, desde cuyo momento empieza á aumentar; esta relación es, por lo tanto, la más económica, pero en la práctica es probable que no se disponga de conductores que la satisfagan exactamente, por lo que hemos creído más conveniente determinar las fórmulas en la hipótesis de ser $\frac{\omega'}{\omega} = 0,50$ y también $\frac{\omega'}{\omega} = \frac{2}{3} = 0,66$, por ser estas relaciones más fáciles de satisfacer y toda vez que es muy corta la diferencia del coste en estas soluciones y el correspondiente á la relación encontrada como más económica, como se deduce comparando los valores de v_3 , v_4 y v_5 .

Haciendo uso de la relación $\frac{\omega'}{\omega} = 0,50$ se emplearán las fórmulas siguientes, deducidas de la misma manera que las anteriores

$$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{9n + 3}{4} \quad [9] \quad \text{y} \quad P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{5n + 1}{2} \quad [10]$$

Si se quiere hacer aplicación de la relación $\frac{\omega'}{\omega} = \frac{2}{3} = 0,66$ se emplearán las fórmulas

$$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{31n + 9}{16} \quad [11] \quad \text{y} \quad P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{17n + 3}{8} \quad [12]$$

Cuando haya precisión de emplear conductores que no satisfagan una ú otra relación, se calcularán independientemente las dos partes que forman el circuito *en bucle*, considerando al conductor principal como un circuito simple sin derivaciones y á los secundarios como formando otro circuito separado en derivación por oposición.

Como los circuitos de tres hilos *en bucle* no son más que un caso particular de los derivados *por oposición*, creemos innecesario detenernos en poner ejemplos demostrativos del grado de exactitud de las fórmulas últimamente encontradas, que será el mismo que para aquellas tuvimos ocasión de comprobar.

Como resumen de lo expuesto presentamos á continuación un cuadro expresivo de las fórmulas obtenidas:

Naturaleza de los circuitos.	Sección de los conductores.		Pérdida máxima de voltaje.	
	Número.	Fórmulas.	Número.	Fórmulas.
Circuitos simples sin derivaciones.	[1]	$\omega = \alpha \cdot \frac{2l}{p_m} \cdot i \cdot n$	[2]	$P = \alpha \cdot \frac{2l}{\omega} \cdot i \cdot n$
Circuitos de dos hilos <i>en paralelo</i> con varias derivaciones.	[3]	$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{n+3}{2}$	[4]	$P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot (n+1)$
Circuitos de dos hilos <i>en derivación por oposición</i> con varias derivaciones.	[5]	$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{5n+3}{8}$	[6]	$P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{3n+1}{4}$
Circuitos de tres hilos <i>en bucle</i> con varias derivaciones, siendo $\omega' = \omega$	[7]	$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{13n+3}{8}$	[8]	$P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{7n+1}{4}$
Circuitos de tres hilos <i>en bucle</i> con varias derivaciones, siendo $\omega' = \frac{1}{2} \omega$	[9]	$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{9n+3}{4}$	[10]	$P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{5n+1}{2}$
Circuitos de tres hilos <i>en bucle</i> con varias derivaciones, siendo $\omega' = \frac{2}{3} \omega$	[11]	$\omega = \alpha \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot \frac{31n+9}{16}$	[12]	$P = \alpha \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot \frac{17n+3}{8}$

Todas estas fórmulas admiten una simplificación notable suprimiendo el término numérico que figura en el numerador del último factor fraccionario; esta modificación, que apenas influye en los valores de ω y P , convierte a las repetidas fórmulas en las más sencillas y manejables del cuadro siguiente; en ellas se ha substituído también α por el valor que hemos dicho que tiene este coeficiente para los buenos hilos de cobre que expende el comercio.

Naturaleza de los circuitos.	Sección de los conductores.		Pérdida máxima de voltaje.	
	Número.	Fórmulas.	Número.	Fórmulas.
Circuitos simples sin derivaciones.	[1]	$\omega = 0,0340 \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot n$	[2]	$P = 0,034 \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n$
Circuitos de dos hilos <i>en paralelo</i> con varias derivaciones.	[3]	$\omega = 0,0085 \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot n$	[4]	$P = 0,017 \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n$
Circuitos de dos hilos <i>en derivación por oposición</i> con varias derivaciones.	[5]	$\omega = 0,0106 \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot n$	[6]	$P = 0,013 \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n$
Circuitos de tres hilos <i>en bucle</i> con varias derivaciones, siendo $\omega' = \omega$	[7]	$\omega = 0,0276 \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot n$	[8]	$P = 0,030 \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n$
Circuitos de tres hilos <i>en bucle</i> con varias derivaciones, siendo $\omega' = \frac{1}{2} \omega$	[9]	$\omega = 0,0382 \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot n$	[10]	$P = 0,042 \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n$
Circuitos de tres hilos <i>en bucle</i> con varias derivaciones, siendo $\omega' = \frac{2}{3} \omega$	[11]	$\omega = 0,0330 \cdot \frac{l}{p_m} \cdot i \cdot n$	[12]	$P = 0,036 \cdot \frac{l}{\omega} \cdot i \cdot n$

Las condiciones particulares del problema indicarán en cada caso al calculador si conviene á su objeto aplicar las fórmulas del cuadro 1.º, en beneficio de la exactitud, ó las del cuadro 2.º, en gracia de la rapidez en la obtención de los resultados.

NICOMEDES ALCAYDE.

REVISTA MILITAR.

ALEMANIA. — Las tropas de comunicaciones. — INGLATERRA. — Experiencias en globos cautivos. — RUSIA. — Conferencia del capitán Solovief.

 AS tropas alemanas destinadas al servicio de comunicaciones, están constituidas por los ferroviarios, telegrafistas y aerosteros. Están á las órdenes de un oficial general, inspector, que reside en Berlin, y que tiene, como estado mayor, 1 mayor y 1 capitán. Dicha autoridad recibe directamente del estado mayor general, instrucciones precisas acerca del empleo de aquellas fuerzas en tiempo de guerra; pero tiene la dirección superior de la instrucción, del servicio y del personal; vigila su preparación para la guerra y es responsable directamente ante el emperador, de quien depende para tales efectos.

Pertenecen las tropas de que se trata, al cuerpo de la Guardia, excepto los dos batallones de telégrafos.

Una sección de experiencias (1 mayor y 1 capitán), que antiguamente dependía de la brigada de ferrocarriles, está agregada á la inspección general.

La brigada de ferrocarriles comprende: un estado mayor (1 capitán y 1 teniente); tres regimientos de ferrocarriles (de á dos batallones de cuatro compañías), y la administración de los depósitos de la brigada ferroviaria, encargada de la conservación y del entretenimiento del material, dirigida por un teniente coronel.

El servicio del ferrocarril militar (Berlin-Zossen-Cummersdorf-Juterbog, 70 kilómetros), está dirigido por 1 teniente coronel y explotado por una sección (tres compañías prusianas, un destacamento sajón; 1 mayor, 4 capitanes, 9 tenientes, 1 médico y 2 pagadores). Esta sección, llamada de explotación, recibe de los regimientos de ferrocarriles los reclutas ya instruidos. Llevan sus individuos como distintivo, una rueda alada, en lugar de la letra *E*, en las hombreras.

Añadiendo á las tropas prusianas y sajonas las bávaras, que forman un batallón de tres compañías, se reúne un contingente de 180 oficiales y 4500 soldados.

Las tropas de telegrafía están bajo la autoridad de un inspector de las tropas de este servicio, que tiene la categoría de comandante de regimiento, y está subordinado al inspector de las tropas de comunicaciones; está encargado de dirigir la instrucción militar y técnica.

Estas tropas comprenden:

Un primer batallón (Berlin) de dos compañías prusianas, una compañía sajona y un destacamento wurtemberges; un segundo batallón (Francfort sobre el Oder) y un tercer batallón (Coblentza), cada uno de tres compañías prusianas. Cada uno de los estados mayores de los tres batallones comprende: 1 mayor, 1 capitán, 1 teniente, 2 médicos y 1 pagador. El cuadro de cada compañía está constituido por 1 capitán y 3 tenientes. El efectivo total es de 45 oficiales y 1300 soldados y clases.

Estos batallones, que aplican los reglamentos de instrucción militar de las tropas de ferrocarriles, están familiarizados con los detalles de la telegrafía militar, eléctrica y óptica, con la telefonía y tendido de líneas en distintas clases de terrenos. Toman parte en las maniobras de otoño. Su uniforme es el de los *pionniers* con rayos en las hombreras.

La escuela de telegrafía militar de Berlin ha dejado de tener á los *pionniers* y ha quedado afecta exclusivamente á la instrucción de la caballería.

En Baviera el servicio de la telegrafía militar continúa perteneciendo á los *pionniers*.

Las tropas de aerostación están constituidas por una sección de dos compañías (total 200 hombres y 13 oficiales). Su instrucción militar es la misma que la que recibe el batallón de *pionniers*, con ligeras modificaciones. El uniforme es igualmente el de éstos, con una *L* en las hombreras. La instrucción técnica dada en el polígono de Tempelhof se completa por la participación que tienen en las grandes maniobras, donde se practican ascensiones en globos esféricos y en globos-cometas.

*
* *

En breve se efectuarán en los buques ingleses, experimentos con globos cautivos. Trabajos de este género han sido ya hechos en Francia y Alemania, pero sólo con el fin de aumentar el radio de exploración de un barco; los ensayos actuales tendrán como objetivo la telegrafía sin hilos, ó lo que es lo mismo, el globo servirá especialmente para transportar el hilo vertical destinado á recibir y transmitir las ondas *hertzianas*, que sirven á las naves para comunicar con tierra.

*
* *

El capitán Solovief, jefe de la sección aerostática de Kovno, ha dado hace poco tiempo en Vilna una conferencia sobre el estado actual de la aerostación en Rusia y Alemania. La parte más importante de su discurso fué dedicada al último de estos países, por ser donde la tal rama se ha desarrollado de una manera más rápida. Existen allí en la actualidad dos compañías, que forman un cuerpo de aerostación agregado á la brigada de ferrocarriles, pero sus individuos se reclutan con independencia de ésta. Afecta á una de las compañías hay una escuela, en la que se preparan los oficiales aeronautas. No existen en Alemania, como en Rusia, secciones aerostáticas de plaza y fortaleza, si bien para estas últimas se cuenta con el material necesario, que será servido en tiempo de guerra por personal y oficiales de la guarnición, instruídos en la escuela de aeronautas.

Considerado técnicamente el asunto, Alemania ha hecho durante estos últimos años grandes progresos, que se manifiestan por la construcción de aerostatos llamados globos-cometas, compuestos de un globo, que tiene la forma de un cilindro, cuyo eje forma con la base un ángulo determinado. Al cilindro se adaptan un globo de seguridad y una válvula que permite aumentar automáticamente la fuerza ascensional del sistema.

Este aerostato resiste mejor el viento, pero en días de calma no reemplaza al globo esférico; de aquí la necesidad de tener dos tipos de aerostatos, lo que complica el material.

Alemania, después de haber estudiado el tipo de globo de fortaleza, se ha convencido de la posibilidad de emplearlo en campaña, y en su consecuencia ha organizado secciones aerostáticas de campaña que, en un reducido número de carruajes, llevan gran cantidad de hidrógeno comprimido.

El conferenciante cree que los globos-cometas son de gran porvenir en las aplicaciones militares, porque la facilidad en las observaciones, la sencillez de su organización y su poco coste los hacen muy recomendables para substituir á los globos cautivos. Tienen además la ventaja de que presentan un blanco diez veces menor que un globo esférico.



CRÓNICA CIENTÍFICA.

Método rápido para dosificar el ácido carbónico contenido en los gases.—Objetivos para la telegrafía en globo.—Alumbrado de los faros con acetileno.—Efectos del calor en las descargas de los carretes de inducción.

Por conducto de Mr. Moissan han presentado M^{rs}. Vignor y Meunier una nota, á la Academia de Ciencias de Paris, en la sesión del 19 de febrero último, en la que se explica un método rápido para dosificar la cantidad de ácido carbónico mezclada con diversos gases.

Se funda ese método en el hecho de que si se introduce en un frasco que contenga ácido carbónico, mezclado con otros gases neutros, una disolución en proporciones definidas de agua de cal, enrojecida por la fenolftalaina, no conservará ese agua un color rojo persistente sino después de estar saturada por completo de ácido carbónico.

La proporción de este ácido queda determinada por la cantidad de agua de cal que haya sido preciso emplear para llegar á obtener la coloración roja.

Se puede abreviar la operación y conseguir que resulte más completa, usando además un poco de alcohol etílico que facilite la formación del carbonato de calcio insoluble.

Con más detalles, indican los experimentadores el modo de operar aplicándole á la determinación del ácido carbónico contenido en el aire confinado y en el gas del alumbrado; pero ese método puede emplearse también para dosificar la cantidad de aquel anhídrido en los gases de los altos hornos y en todos aquellos que no contengan más ácido que el carbónico.

* * *

Recientemente ha habido un concurso en Francia, en el ministerio de la Guerra, para elegir el mejor objetivo telefotográfico, y como el asunto tiene á la vez importancia científica y militar, creemos oportuno reproducir las condiciones que de esos objetivos se exigen.

Desde luego los objetivos presentados han de tener de 0^m,60 á 1 metro de distancia focal y estar provistos de diafragmas, cuya abertura mínima sea superior á

$\frac{F}{12,5}$

Las reglas para probar los teleobjetivos presentados al concurso, son las siguientes: =1.^a—Todos los objetivos se ensayarán con placas Lumière, fabricadas con la misma emulsión (marca azul). =2.^a—Las placas se revelarán en un baño de hidroquinona-métol á la temperatura de 15° (fórmula del capitán Houdaille). =3.^a—Se experimentarán todos los objetivos desde el triple punto de vista de sus potencias de definición, de impresión y de visión. =4.^a—El ensayo de la potencia de definición se efectuará fotografiando á 5 metros de distancia telas metálicas, que se destaquen ante un cristal esmerilado vivamente iluminado. El número de la tela metálica más fina, cuyos detalles dé el objetivo, indicará cuál es la potencia de definición. =5.^a—La potencia de impresión se medirá fotografiando una mira vertical situada á 5 metros del objetivo. La mira llena de señales de medio milímetro de diámetro estará alumbrada por una lámpara eléctrica de 16 bujías, situada á 0^m,50 de su pie.

La altura de la parte de mira que, con el objetivo considerado, proporcione una

imagen de las señales en la que éstas se distinguen aun por contraste, da una medida de la potencia de impresión. = 6.^a — Se determinará la potencia de vision valiéndose de la misma fotografía de la mira anteriormente obtenida, y se tomará como medida de aquélla la superficie vista con claridad. Esta superficie será un círculo, cuyo radio sea la altura de mira vista claramente.

*
* *

El *Genio Civile* de diciembre de 1899 da cuenta de los experimentos realizados por el Sr. d'Anna para utilizar el acetileno en el alumbrado del faro de Civita-Vecchia.

El generador automático de acetileno empleado por el Sr. d'Anna, estaba formado por dos cilindros de 0^m,60 de alto y 0^m,25 de diámetro, provisto cada uno de una cesta que podía contener 15 kilogramos de carburo de calcio.

Se reducía el purificador utilizado en esos experimentos á un condensador tubular, sumergido en agua, en el que quedaba el vapor de este líquido, que de los generadores salía, mezclado con el acetileno.

El gasómetro era muy pequeño: su campana medía 0^m,85 de alto y 0^m,70 de diámetro, y el juego de ella regulaba la llegada de agua al generador.

El mechero daba una llama de 7 centímetros de diámetro, cuya intensidad luminosa, medida con el fotómetro, era de 29,6 cárceles.

Durante trece días se alumbró el citado faro con acetileno para estudiar el modo de funcionar de las diversas partes que constituían la instalación, y con objeto de obtener suficientes datos sobre el alcance luminoso del nuevo sistema de alumbrado comparado con el de aceite y acerca del precio á que resultaba.

Los aparatos funcionaron de satisfactorio modo durante los experimentos, y aunque el alcance de la luz debía ser considerable, no pudo averiguarse cuál sería el máximo, por no haberse podido pasar de las 18 millas, á que es posible ver el faro de Civita-Vecchia, dada su altura de 36 metros tan sólo; á esa distancia se percibía la luz perfectamente. En tiempo brumoso atravesaba mejor las nieblas la luz de acetileno que la de petróleo y la eléctrica, según refiere la revista antes citada.

Los experimentos duraron 113 horas y en ellos se consumieron 85 kilogramos de carburo de calcio, ó sea 0,74 kilogramos por hora; que, dado el rendimiento en gas del carburo, supone un gasto horario de 217,5 litros de acetileno. De estos números se infiere que el alumbrado con el nuevo gas cuesta 37 céntimos por hora, en vez de los 50 á que resulta con el petróleo. Además los gastos de instalación del alumbrado con acetileno ascienden á 800 pesetas en un faro de primera clase, cantidad inferior á la que exige la transformación del alumbrado de aceite en iluminación por petróleo.

*
* *

De un fenómeno curioso, que no tiene satisfactoria explicación dentro del conocimiento en que nos hallamos de cuanto afecta á lo que la electricidad es, da cuenta Jervis Smith en el *Philosophical Magazine*.

El hecho observado por ese experimentador es que si se arregla la distancia entre los extremos puntiagudos del alambre secundario de un carrete de inducción, provisto de interruptor Wehnelt, de modo que entre ellos no exista más que un ligero penacho eléctrico, basta aproximar al catodo una lámpara de alcohol para ver saltar chispas. No se observa este fenómeno si la descarga es entre bolas ni tampoco se obtiene aproximando la llama á el extremo que es anodo.

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.

NOVEDADES ocurridas en el personal del Cuerpo, desde el 31 de mayo al 30 de junio de 1900.

Empleos
en el
Cuerpo.

Nombres, motivos y fechas.

Recompensas.

- C.^o D. Ramón Fort y Medina, se le concede la cruz de 2.^a clase de María Cristina, en vez de la de 2.^a clase del Mérito Militar, con distintivo rojo, pensionada.—R. O. 31 mayo.

Supernumerario.

- 1.^{er} T.^o D. Alejandro García de Arboleya y Gutiérrez, se dispone cause baja por fin de este mes en la Academia del Cuerpo, donde presta sus servicios, quedando en dicha situación.—R. O. 19 junio.

Excedencia.

- C.^o D. Juan Pagés y Millán, excedente en la 4.^a Región.—R. O. 15 junio.

Comisiones.

- 1.^{er} T.^o D. Agustín Ruíz y López, se le confiere una comisión para esta corte, por un mes, indemnizable.—O. del capitán general de Andalucía, 28 junio.
- C.^o D. Rafael Ferrer y Massanet, se le prorroga por un mes la comisión que le fué conferida para Palma de Mallorca.—O. del capitán general del Norte, 28 junio.

Destinos.

- C.^o D. Juan Cóloman y Cóloman, ayudante de campo del capitán general D. José López Domínguez.—R. O. 4 junio.
- C.^o D. Ricardo Martínez y Unciti, profesor de la Academia de Ingenieros.—R. O. 6 junio.
- C.^o Sr. D. Manuel Barraca y Bueno, de excedente en la 2.^a Región, á la 6.^a en igual situación.—R. O. 27 junio.
- T. C. D. Ricardo Seco y Bittini, de

Empleos
en el
Cuerpo.

Nombres, motivos y fechas.

- excedente en la 1.^a Región, á la Comandancia general de la 2.^a—R. O. 27 junio.
- T. C. D. Julio Rodríguez y Mourelo, ascendido, de la Comandancia general de la 5.^a Región, á excedente en la misma.—Id.
- C.^o D. Luis Monravá y Cortadellas, de excedente en la 4.^a Región, al 4.^o regimiento de Zapadores-Minadores, en comisión, substituyendo al de la comisión liquidadora.—Id.
- C.^o D. Arturo Vallhonrat y Casals, ascendido, del 4.^o regimiento de Zapadores-Minadores, á excedente en la 4.^a Región.—Id.
- C.^o D. Sebastián Carreras y Porta, al 4.^o regimiento, en la comisión liquidadora.—Id.
- C.^o D. Rogelio Ruíz Capilla y Rodríguez, al 3.^{er} regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.
- C.^o D. Bonifacio Menéndez Conde y Riego, al 8.^o Depósito de reserva.—Id.
- C.^o D. Florencio de la Fuente y Zalba, á la Subinspección de la 8.^a Región.—Id.
- C.^o D. Juan Carreras y Granados, al 6.^o Depósito de reserva.—Id.
- C.^o D. Ricardo Salas y Cadena, á la Comandancia de Jaca.—Id.
- C.^o D. Juan de la Puente y Hortal, al 3.^{er} regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.
- C.^o D. Nicomedes Alcayde y Carvajal, al 3.^{er} regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.
- C.^o D. José del Campo y Duarte, al 3.^{er} regimiento de Zapadores-Minadores, de plantilla.—Id.
- C.^o D. Carlos Femenías y Pons, al 4.^o regimiento de Zapadores-Minadores, en comisión, substituyendo al de la comisión liquidadora.—Id.

Empleos
en el
Cuerpo.

Nombres, motivos y fechas.

C.^a D. Juan Guinjoan y Buscas, ascendido, á excedente en la 4.^a Región.—R. O. 27 junio.

1.^{er} T.^o D. José Fajardo y Verdejo, al 4.^o regimiento de Zapadores-Minadores.—Id.

Licencias.

C.^a D. Rafael Rávena y Clavero, 25 días de licencia para el extranjero.—R. O. 23 junio.

C.^a D. José Briz y López, dos meses para Valencia.—O. del capitán general de Castilla la Nueva, 19 junio.

C.^a D. José Saavedra y Lugilde, dos meses para Lugo (Galicia).—O. del capitán general de la 8.^a Región, 21 junio.

C.^a D. José Bustos y Orózco, tres meses.—R. O. 15 junio.

C.^a Sr. D. Honorato de Saleta y Cruixent, dos meses.—O. del capitán general de Aragón, 26 junio.

C.^a D. Cecilio Tórres y Elías, dos meses.—O. del capitán general del Norte, 28 junio.

EMPLEADOS.

Aumento de sueldo.

M. O. D. Rafael Poz y García, se le concede un aumento de 500

Empleos
en el
Cuerpo.

Nombres, motivos y fechas.

pesetas anuales en su sueldo, debiendo disfrutar desde 1.^o de julio próximo el de 2000 pesetas, que por sus años de servicio le corresponde.—R. O. 19 junio.

Licencias.

O.^aC.^a3.^a D. José Fernández Sáura, se le conceden por el capitán general de Valencia dos meses de licencia, por enfermo, para Los Martines de Puerto (Murcia.)

M. O. D. Gorgonio Uriarte y Castillo, se le conceden por el capitán general de Aragón dos meses, por enfermo, para Bilbao y Santander.

Turno de colocación.

O.^aC.^a2.^a D. Faustino Fernández y Mendoza, se dispone entre en número en la escala de su clase para ser colocado cuando por turno le corresponda, continuando entretanto en su actual situación de reemplazo.—R. O. 8 junio.

O.^aC.^a3.^a D. Carlos Maroto y Sánchez, solicita, ser colocado en activo.

O.^aC.^a3.^a D. Basilio Burgaz y Díez, id. id. id.



Relación del aumento de la Biblioteca del Museo de Ingenieros.

OBRAS COMPRADAS.

- Aide-memoire de l'Ingenieur-electricien.—1 vol.
- M. L. Bacilé:** Les plaques de blindajes.—1 vol.
- R. Beltrán:** La geografía en 1898 y estado geográfico-político del mundo en 1899.—1 vol.
- L. Brassey:** The naval annual: Años 1895, 1897 y 1900.—3 vols.
- Clausewitz:** La campagne de 1796 en Italie.—1 vol.
- Clausewitz:** La campagne de 1815 en France.—1 vol.
- E. Deharne et A. Fulin:** Chemins de fer. Etude de la locomotive. La chaudiere.—1 vol.
- D. Donadiu:** Novísimo diccionario enciclopédico de la lengua castellana.—5 vols.
- L. Dupain:** L'Administration militaire italienne.—1 vol.
- C. de Freycinet:** Essais sur la philosophie des sciences.—1 vol.
- E. George:** La condizione dei lavoratori.—1 vol.
- H. Georges:** Progresso e povertá.—1 vol.
- A. Gil Alvaro:** Glorias de la infantería española.—1 vol.
- E. Grahit:** Reseña histórica de los sitios de Gerona en 1808 y 1809.—2 vols.
- P. Janet:** Leçons d'electrotechnique générale.—1 vol.
- J. Laffargue:** Manuel pratique du monteur electricien.—1 vol.
- F. Leon Gutierrez:** Honor y patria. Actualidades.—1 vol.
- G. Leroy:** La guerre maritime.—1 vol.
- G. Leroux et A. Revel:** La traction mecanique et les voitures automobiles.—1 vol.

N. Y. Lobatschewsky: Recherchos geometriques sur la theorie des paralleles.—1 vol.

L'armée a travers les ages.—1 vol.

E. Manceau: Armées etrangeres. Essais de psychologie militaire.—1 vol.

L. Morote: La moral de la derrota.—1 vol.

E. Saint-Edme: Catechisme d'electricité pratique.—1 vol.

A. Sobrero: Manuale di chimica applicata alle arti.—4 vols.

Thoumas: Les transformations de l'armée francaise.—2 vols.

A. Tobler: L'horlogerie electricue.—1 vol.

G. Toudouze: La defensa des côtes.—1 vol.

A. Mannheim: Principes et developpements de geometrie cinematique.—1 vol.

A. Mannheim: Cours de geometrie descriptive.—1 vol.

OBRAS REGALADAS.

P. Vives: Tranvías movidos por cables subterráneos.—1 vol.—Por el autor.

P. Vives: Instalación y régimen de los palomares de mensajeras.—1 vol.—Por el autor.

L. Aycar: La campaña de Filipinas.—1 vol.—Por el autor.

A. C. de Santiago: Inglaterra y el Transvaal.—1 vol.—Por el autor.

A. Diaz Benzo: Las grandes maniobras en España.—1 vol.—Por el autor.

J. Brunel y Forestier: Enciclopedia del fotógrafo aficionado: 1.º, 2.º y 3.º —3 vols.—Por los autores.

