



AÑO LXXXIV	MADRID.—AGOSTO DE 1929.	NUM. VIII
------------	-------------------------	-----------

LA EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE BARCELONA

El gran certamen internacional que S. M. el Rey inauguró el día 19 de mayo no es ciertamente producto de un arte de magia, sino que es el resultado de una gestación larga, persistente, laboriosa. Sin el esfuerzo continuado de la voluntad firme y decidida no se hubiera podido conducir a buen término esta obra ni conseguir con ella el éxito logrado.

Suele decirse que el tiempo sólo respeta lo que se hace con el tiempo. La Exposición de Barcelona ha exigido mucho tiempo para llegar a ser una hermosa realidad. Sólo el tiempo ha permitido encauzar las actividades en el sentido conveniente para lograr el resultado apetecido. El Ayuntamiento de Barcelona acordó, en 4 de diciembre de 1913, patrocinar la celebración de una exposición, que, de momento, se concretaba a las industrias eléctricas y sus aplicaciones. En aquella fecha, lo limitado de este plan estaba perfectamente justificado. Se realizaban los trabajos necesarios para captar importantes manantiales de energía hidráulica de los Pirineos y para transportar, transformada en electricidad, dicha energía a Barcelona y a todos los centros industriales de Cataluña. El malogrado Dr. Pearson había impulsado tales trabajos con una grandiosidad incomparable. Se veía, en la utilización de esta energía, un elemento de riqueza para el país. La industria catalana, que desde el principio de la era industrial—primer cuarto del siglo XIX—sólo disponía de la poten-

cia mecánica necesaria empleando combustibles en su mayor parte extranjeros, iba a funcionar en lo sucesivo con medios propios, no de importación. Cataluña entera, y luego toda España, habían de disfrutar de los beneficios de la electrificación. Una Exposición que había de poner de manifiesto lo más nuevo y lo más práctico en el dominio de la electricidad había de ser una magnífica lección plástica, de resultado indiscutiblemente bueno para la prosperidad nacional.

Hallóse un inconveniente en este programa limitado, y es el de que, en aquella época, la industria eléctrica propiamente dicha, es decir, la fabricación de material eléctrico, estaba muy poco desarrollada. Por lo tanto, aunque como conveniencia nacional el programa era lógico, no era tan interesante para dar a conocer a los extranjeros y aun a los mismos españoles, los elementos vitales del país ni sus tesoros artísticos y arqueológicos. Teniendo esto presente, uno de los primeros acuerdos de la Junta Directiva, creada en virtud de la decisión del Ayuntamiento de 4 de diciembre antes citada, fué de que se adicionase a la proyectada Exposición de Industrias eléctricas una Exposición general española. El Ayuntamiento, en 27 de marzo de 1914, aceptó la propuesta de la Junta Directiva de ampliar el programa primitivo, y además determinó que la Exposición de Barcelona se celebrase en el año 1917. El porvenir había de oponer obstáculos insuperables a esta decisión del Ayuntamiento.

Puesto que la Exposición, por lo menos en uno de sus aspectos, había de tener carácter internacional, era preciso contar con la cooperación extranjera. Existía en aquella época una Federación internacional de los Comités que en cada país se ocupaban en organizar exposiciones. La Federación tenía su sede en Bruselas, y era Secretario general de la misma M. Francotte, antiguo ministro del Gobierno belga. El presidente de la Federación era M. Dupont, senador francés, que residía en París. En los primeros días del mes de enero de 1914 fui a Bruselas, por encargo de la Junta Directiva, para solicitar de la Federación internacional el apoyo para la Exposición de Barcelona. El Secretario general, M. Francotte, me indicó que la tramitación del asunto planteado por Barcelona habría de ser forzosamente lenta, pues había que recabar la conformidad de cada uno de los Comités que integraban la Federación. Pero, añadió, que existía una circunstancia muy favorable por abreviar todo lo relativo a la cooperación extranjera, y era la de que el día 3 de junio se celebraría en Berna, y con motivo de una Exposición que allí se había de inaugurar, una asamblea de todos los Comités federados, y en dicha reunión podría conseguirse, quizá, la cooperación internacional deseada.

Como no había tiempo que perder, si había de abrirse la Exposición en 1917, se empezaron a estudiar proyectos concretos para llevar a cabo

el certamen. El problema primero que había que resolver era el relativo a la elección del paraje adecuado para establecer la Exposición. Se examinaron todos los grandes espacios libres en que pudiera haberse realizado la Exposición. El Parque de la Ciudadela, en el que se instaló la Exposición de 1888, fué objeto de detenido estudio; pero aunque se tanteó el ampliar el espacio disponible con extensiones no fáciles de conseguir, al fin se renunció a su utilización, por considerarse insuficiente para albergar el gran certamen que se deseaba llevar a cabo. Las márgenes del Besós, los llanos del Llobregat, la Plaza de las Glorias catalanas, los terrenos de Pedralbes fueron objeto de reconocimientos y de tanteos, que condujeron a la conveniencia de desechar tales parajes, por excelentes que a primera vista pudiesen parecer las cualidades de algunos de ellos. Se consideró que no era lógico que una ciudad marítima como Barcelona realizara una Exposición en paraje que no tuviera vistas directas sobre el mar. Además, había que tener presente la facilidad de las comunicaciones, circunstancia que aconsejaba—y más entonces, cuando el automovilismo estaba menos desarrollado que ahora—no separar mucho la Exposición del núcleo de la ciudad, pues no resulta tarea fácil el transporte, en un momento preciso, cuando termina un acto público o una fiesta, de centenares de miles de personas. Montjuich, por su proximidad a la ciudad, por su situación junto al mar y por otras cualidades que después explicaré, atrajo y sedujo como lugar de asiento de la futura Exposición, de modo que se llevaron a cabo los estudios preliminares para deducir la posibilidad de situar en la falda de la indicada montaña las construcciones que exigiría el certamen. Como el resultado de estos tanteos previos fué favorable, en 30 de abril del referido año 1914 el Ayuntamiento tomó el acuerdo de ampliar el pequeño parque que poseía en la montaña de que se trata, de tal modo, que quedase con la extensión necesaria para albergar la proyectada Exposición. Cuando los ciudadanos de Barcelona advirtieron que probablemente sería Montjuich el lugar elegido para instalar la Exposición, el asombro fué grande y las censuras no escasas. El ciudadano, por lo general, tenía de Montjuich la idea que se forma de la montaña paseando por el puerto o recorriendo el Paseo de Colón: un acantilado de 180 metros de altura al borde del mar. Era cosa de locos establecer allí una Exposición. Dios sabe los gigantescos esfuerzos que han sido necesarios para poder demostrar, con la realidad de los hechos, el acierto de la elección.

Existía, pues, aunque sólo fuese en principio, un programa del Certamen internacional y quedaba elegido un paraje en donde establecer sus instalaciones. Pero la cooperación internacional no estaba todavía solicitada. Para lograrlo, en los primeros días del mes de junio de 1914

me trasladé a Berna, por encargo de la Junta Directiva, con objeto de iniciar las relaciones con los Comités que integraban la Federación que antes he indicado. En una de las reuniones de dicha agrupación, se me instó a exponer el plan de la Exposición de Barcelona, teniendo la satisfacción de que aquella asamblea de personas especializadas en materia de certámenes de esta clase, acogiera con aplauso los deseos de la ciudad de Barcelona de celebrar una importante Exposición internacional. Así pudo telegrafarse al Alcalde de Barcelona, de modo que, al parecer, los asuntos marchaban de una manera completamente satisfactoria.

Pero el porvenir es siempre una fórmula henchida de incógnitas. Aquella reunión internacional, en la que se codeaban franceses y alemanes, rusos y austriacos, italianos, ingleses, belgas y norteamericanos, así como representantes de muchos otros países, terminó con un gran banquete, realizado por la asistencia del Presidente de la Confederación Helvética, en el que no faltaron los discursos encomiando la paz, el trabajo, la civilización, la fraternidad universal. Terminados aquellos actos memorables, marché a París, para puntualizar algunos detalles con el Presidente de la Federación M. Dupont. Nunca olvidaré que al lado del hotel en que yo vivía, se alojó el Rey Constantino de Grecia, que acababa de llegar de Berlín. Quedé sorprendido de la extremada frialdad con que se le atendía, y del vacío que se hacía alrededor del hotel. Los periódicos de la noche me dieron la clave del enigma. El Rey Constantino, en un banquete protocolario de Berlín, había pronunciado un discurso altamente encomiástico para el Ejército alemán, lo que sentó muy mal en las esferas de Francia. En el banquete de París, el Rey Constantino procuró, con un nuevo discurso, atenuar el efecto de las palabras que pronunciara en Berlín; pero era indudable que el cielo de Europa se ensombrecía por momentos. No habían transcurrido dos meses, cuando la furiosa tempestad de la guerra se había desencadenado con toda su violencia. La Exposición de Barcelona no podía dejar de sentir los efectos de la tormenta.

Durante los restantes días del mes de junio, todavía repletos, para nosotros, de esperanzas, se iniciaron las gestiones para dar vida legal a la Exposición de Barcelona. Para realizar la Exposición en Montjuich, era preciso que desapareciese el obstáculo nacido de que los terrenos que se deseaba ocupar estaban sujetos a la servidumbre de la zona polémica del castillo. No era, por lo tanto, posible, erigir en la falda de la montaña los edificios de la Exposición, sin modificar la situación legal de la zona afectada. Como para realizar la Exposición era necesaria una ley, que diera al Certamen carácter oficial y que fijase la cooperación del Estado y del Ayuntamiento, se creyó preciso que en la ley que se iba a

presentar a la aprobación de las Cortes se incluyese la disposición necesaria para evitar la dificultad nacida de la existencia de la zona polémica. Para ello, por encargo de la Junta Directiva, me trasladé a Madrid dentro del mes de junio del mismo año 1914. Explicado el caso al Ministro de la Guerra, general Echagüe, se manifestó inmediatamente dispuesto a dar todo género de facilidades a la Exposición. Por encargo del Ministro, redactamos con el general Banús, jefe entonces de la Sección de Ingenieros, el párrafo del proyecto de ley de la Exposición que hacía referencia a las zonas polémicas de Montjuich. La ley de la Exposición fué promulgada por S. M. el Rey el día 15 de julio de 1914. El Certamen internacional que Barcelona deseaba llevar a cabo tenía ya, por lo tanto, existencia legal.

Salvado este obstáculo de las zonas polémicas, las ventajas que ofrecía Montjuich como asiento de la proyectada Exposición eran muchas. Precisamente, a causa de esta misma servidumbre de las zonas, los terrenos de Montjuich tenían poquísimas edificaciones y éstas de insignificante valor. Su precio, por este mismo motivo de no poder ser destinados a la edificación, era bajo. Salvo en algunas pequeñas zonas, provistas de agua, los cultivos eran también de escaso valor. De otra parte, el Ayuntamiento poseía en la falda de la montaña algunas fincas que destinaba a Parque Municipal. Una de estas fincas había sido parque de propiedad particular y poseía un regular arbolado.

Como situación, con respecto a la ciudad, Montjuich ofrece condiciones de primer orden. Admitiendo—como así se ha hecho—que la entrada principal de la Exposición se establecería en la Plaza de España, se contaba con la ventaja de que a esta entrada concurrían dos de las principales arterias de Barcelona: la calle de Cortes y la del Marqués del Duero, ambas servidas por muy importantes líneas de tranvías. La Exposición tendría la ventaja de estar en contacto con la ciudad y a una distancia no muy larga del centro de ella. Además, el establecer en Montjuich un Parque y la Exposición, había de tener por efecto hacer desaparecer esta especie de desierto, en que no faltaban gentes de dudosa moralidad, situado junto a la urbe. Sólo la construcción de un gran parque público y los trabajos necesarios para llevar a cabo una Exposición, podía poner término a un estado de cosas que no dejaba de ser perjudicial para la ciudad.

Al lado de estas ventajas, aparecían algunos inconvenientes. La falda de Montjuich constituye un terreno que asciende desde la cota de 26 metros (Plaza de España) a la de 180 metros (Castillo). No había que utilizar toda esta falda, puesto que de ningún modo las edificaciones habían de llegar a los glasis de la fortaleza. La parte realmente utilizable se ex-

tiende desde la Plaza de España hasta la cota de unos 80 metros sobre el nivel del mar. Las avenidas y paseos de la Exposición tenían que proyectarse, por lo tanto, para salvar una diferencia de nivel de unos 50 metros. De ellos, las mismas pendientes suaves del terreno ya salvan una veintena de metros; de modo que el verdadero escalón que forma la montaña, en el sentido del eje que parte de la Plaza de España, sólo es de unos 30 metros. Los paseos salvan estas diferencias de nivel por medio de trazados diversos, que sólo en algunos parajes tienen una pendiente máxima de 6 por 100. La ceja del terreno, en el sentido del eje antes citado, se salva por medio de plazas y escalinatas, que dan al conjunto un aspecto soberbio, sobre todo con el aliciente de las grandes cascadas situadas entre las escalinatas. Cuando se proyectó la Exposición, se temía que estos desniveles darían lugar a grandes complicaciones para el tráfico. La experiencia ha demostrado que no es así; pues los autobuses, los automóviles particulares, funiculares, escaleras móviles y ascensores, facilitan la circulación de los visitantes en todos sentidos.

Desde el punto de vista constructivo, Montjuich reserva sorpresas desagradables. Toda la montaña es rica en una roca arenisca, de cualidades inmejorables para obtener piedra de sillería y de mampostería. Durante más de veinte siglos, Barcelona ha extraído de Montjuich la piedra necesaria para las edificaciones. El frente de la explotación de las canteras es una larga línea que sensiblemente corre de Este a Oeste; línea que fué avanzando hasta el límite que marcaba la servidumbre de la zona polémica del castillo. Detrás de este frente de las canteras, los escombros de la explotación han ido formando, en el transcurso de los siglos, una verdadera montaña, de forma parecida a la de la natural, pero sin ninguna consistencia. Esta zona, llamada de los *montañans*, abarca una extensión enorme, y en ella las cimentaciones de los edificios se hace difícil. Para erigir el gran Palacio Nacional, ha habido necesidad de abrir y rellenar pozos en qué apoyar los cimientos, hasta la profundidad de 30 metros. Y como si la extracción de la piedra no hubiera bastado para alterar las condiciones de la montaña, ésta se encontró perforada en muchos puntos por interminables galerías de mina, abiertas para extraer ciertas tierras raras, de aplicación industrial.

Pero, al lado de estos inconvenientes, se presentaba, dominante, la consideración de la belleza del lugar. El paseo central del Parque arranca, como ya he indicado, de la Plaza de España, asciende hasta la cota de 80 metros, vuelve a descender hasta la cota de 56 metros, en Miramar, sobre el puerto. En parte de su trazado, el paseo bordea el frente de canteras, antes indicado. ¡Cuánta variedad de panoramas! ¡Qué cúmulo de perspectivas diferentes! Al llegar el paseo a la parte no explotada por

las canteras, la mirada se extiende sobre el llano del Llobregat, limitado a Poniente por las montañas y al Sur por el mar. Avanza algo más el paseo, y es la gran urbe barcelonesa la que ofrece un espectáculo grandioso, asentada en la falda de la sierra del Tibidabo. Unos centenares de metros más adelante, la ciudad continental se transforma en ciudad marítima. Al final, la explanada de Miramar permite admirar el puerto, la bellísima costa de Levante, la desembocadura del Llobregat, el Mediterráneo, siempre hermoso, y cuyo nombre evoca tantos recuerdos de nuestra historia y de la historia toda del mundo.

Cuando se promulgó la ley de 16 de julio de 1914, la guerra no había estallado todavía y, por lo tanto, nada se oponía a poner en marcha todo el mecanismo necesario para poder celebrar en Montjuich la Exposición fijada para el año 1917. Se empezaron a formular anteproyectos concretos, a reunir antecedentes, a compulsar datos, a organizar todo el sistema administrativo. Así, cuando en los primeros días de agosto sobrevino la guerra, de momento no afectó a los trabajos preparatorios del Certamen.

Por desgracia, otra calamidad pública se sumó a la de la guerra, y fué la terrible epidemia tifódica, de que fué víctima una gran zona de Barcelona, en los últimos meses de 1914, epidemia que fué debida a haberse infectado las aguas del acueducto de Moncada. A pesar de estos graves contratiempos, la voluntad de realizar la Exposición, se mantuvo firme. Abandonar el proyecto, era entregar la ciudad a un espíritu pesimista, y esto no convenía consentirlo de ningún modo. Al contrario, se quiso combatir toda tendencia al decaimiento, y al efecto, una vez que estuvieron suficientemente adelantados los proyectos y que se pudo disponer de algunas fincas, expropiadas, se inauguraron solemnemente las obras por medio de una gran fiesta popular, celebrada el día 18 de mayo de 1915.

A partir de esta fecha, los trabajos para constituir el Parque de Montjuich, asiento de la proyectada Exposición, continuaron sin otras dificultades que las impuestas por la tramitación de los expedientes de expropiación de las fincas afectadas, expedientes que en aquella época no marchaban con la celeridad que permiten las actuales disposiciones legales. No había paseo ni porción alguna del Parque en que se pudiera trabajar desahogamente, como hubiera exigido una verdadera organización técnica de la tarea. A pesar de esta dificultad, las construcciones avanzaban en un conjunto de una manera visible, y, sobre todo, las plantaciones se realizaban al compás que permitía el desarrollo de las obras. Los árboles y arbustos crecían, y esto constituía una ventaja indudable.

Claro es que la Exposición, proyectada para el año 1917, quedaba

demorada con carácter indefinido, pues el estado del Mundo no permitía siquiera pensar en la celebración del Certamen. Al firmarse, el día 11 de noviembre de 1918, el Armisticio que puso fin a la Gran Guerra, se pensó, desde luego, en la posibilidad de llevar a cabo la Exposición. Para tantear lo que pudiera hacerse, pocas semanas después de terminar la guerra, fui, con un miembro de la Junta Directiva a París, que rebo saba todavía con el entusiasmo del triunfo. En el Senado vimos a M. Dupont, Presidente de la Federación de los Comités de Exposiciones. Esta Federación podía darse por deshecha a consecuencia de la guerra. No podía saberse la disposición en que se hallaban los diversos países para concurrir a la Exposición, aunque desde luego podía afirmarse que no era nada favorable: «Respecto a nosotros, franceses—añadió M. Dupont—, no tienen ustedes que preocuparse, porque haremos lo que su Rey nos diga. Sus deseos serán para nosotros una orden.» Estaba fresco, en el corazón de los franceses, el reconocimiento por la actuación de nuestro Soberano, para mitigar los dolores de la guerra.

No se podía intentar obtener la cooperación extranjera sin precisar un programa que pudiera interesar a los industriales de los diversos países. Ahora bien, el programa elaborado en 1914 no podía mantenerse, por haber desaparecido las circunstancias especiales en que se fundaba. Todavía recuerdo la triste impresión que nos produjo, en agosto de 1914, presenciar el despido del gran número de obreros que la empresa de Person, la «Canadiense», como se la llamaba, llevaba a cabo para utilizar la energía eléctrica de los Pirineos; despido provocado por la falta de fondos, nacida de la perturbación producida por la guerra. Pero aquel hombre extraordinario, dotado de una voluntad de acero, removió cielo y tierra para encontrar los recursos económicos necesarios para continuar su obra. Cuando habiéndolos encontrado en América, regresaba a Europa, a bordo del *Lusitania*, murió al ser este buque víctima del ataque de un submarino. A pesar de ello, los trabajos pudieron continuar y Barcelona, y Cataluña entera, quedaron electrificadas, librándose así de los estragos que hubiera sufrido la industria a causa del elevado precio que alcanzaron los combustibles. La electricidad hizo que el calamitoso período de la guerra se convirtiera, para esta ciudad de Barcelona, en una época de prosperidad.

Tal estado de cosas había de influir, necesariamente, en el desenvolvimiento de la proyectada Exposición. Si disfrutábamos ya de todos los beneficios derivados de la utilización de la energía eléctrica; si todas las fábricas y todos los talleres y todos los laboratorios y las viviendas todas, disponían a su antojo de la electricidad necesaria para todas las aplicaciones prácticas, ¿qué utilidad podría derivarse de realizar una gran

Exposición Internacional de Industrias Eléctricas? ¿Qué cebo había de ser nuestro país para los fabricantes de material eléctrico, si se habían realizado ya casi todas las instalaciones que se consideraban posibles en el año 1914?

Era indudable que procedía variar el programa de la Exposición. Algunos centros industriales del extranjero habían dicho rotundamente que limitar la Exposición a las industrias eléctricas, era lo mismo que invitarles a que no concurrieran a la Exposición de Barcelona. He de consignar, sin embargo, que al principio hallé una muy seria oposición a esta idea de variar el programa. En Madrid, se pidió el parecer de varias personalidades técnicas, para que sobre el asunto emitieran su valiosa opinión; pero dichas personas, poco preparadas para formular contestaciones de carácter práctico, no pudieron resolver el problema que se planteaba.

Pasaban los años y la Exposición quedaba como estancada en el camino de su realización definitiva. Menos mal que el Parque de Montjuich mejoraba de día en día. Durante las épocas en que predominaba en Barcelona el terrorismo, se levantaron dos grandes edificios permanentes—que llevan los nombres de «Álfonso XIII» y «Victoria Eugenia»—, los cuales se utilizaron para llevar a cabo Exposiciones monográficas. Dos *Salones* Internacionales del Automóvil, una Exposición del Mueble, una Exposición de Avicultura, una Exposición hotelera. Todas ellas resultaron sumamente interesantes, sobre todo la del Mueble, que inauguró el Marqués de Estella, precisamente el día 13 de septiembre de 1923.

El advenimiento del Directorio había de marcar de momento un período de duda en la marcha de la Exposición; pero bien pronto quedó ésta desvanecida, al hacerse pública la afirmación de que el Ayuntamiento, con la aprobación del Gobierno, estaba decidido a llevar a cabo el Certamen, para el que, en principio, se señaló la fecha de 1926. Respecto al plan, yo siempre defendí la idea de que, siendo imposible de mantener el fijado en el año 1914, había que ampliarlo, concibiendo el conjunto de la Exposición, como una serie de Exposiciones monográficas, abarcando cada una de ellas un grupo de las grandes actividades industriales, contando entre ellas, naturalmente, la Agricultura. Este plan industrial, unido a la Arqueología y Bellas Artes, podía ser la base de una grande Exposición internacional, tal como Barcelona deseaba. A él se unió más tarde, con muy buen acuerdo, en mi concepto, todo lo relativo a los Deportes, que tanto cautivan al público en la época actual.

Para desarrollar este plan se formularon los proyectos de los edificios, o se reformaron los ya existentes. El del gran palacio central de la Ex-

posición—denominado ahora Palacio Nacional—fué objeto de un concurso de proyectos, para el cual, por encargo de la Junta Directiva, redacté las bases, siendo de ellas las más importantes, y que caracterizan a esta construcción, las que siguen:

«La superficie total que deberá edificarse será aproximadamente de 15.000

El destino del edificio será el de albergar durante el período de la Exposición todo lo relativo a Arqueología y Bellas Artes. Además, en el mismo edificio habrán de celebrarse las grandes fiestas y asambleas a que dé lugar el Certamen.

Pasado el período de la Exposición, habrá de estar destinado a la celebración de las grandes fiestas, reuniones públicas, congresos, exposiciones monográficas diversas y cuantas manifestaciones de índole análoga exigen un edificio de vastas proporciones, en una capital como es Barcelona. Algunas de las salas secundarias podrán quedar destinadas a Museo permanente.

Para satisfacer estas necesidades, el edificio constará de un gran salón principal de unos seis mil metros cuadrados de superficie, con los vestíbulos, galerías, escaleras, salones y dependencias que se consideren adecuados y permita la extensión, ya indicada, del edificio.

Como orientación general, se considera que el salón principal se desarrollará en forma de tener toda la altura del edificio, y los demás departamentos, se dispondrán en planta baja y un piso.»

La aprobación de las bases que preceden tuvo lugar en julio de 1924. En marzo de 1925 se aprobó el fallo del Jurado y en abril de 1926 se acordó la adjudicación de las obras. Estos datos bastan para comprender que la Exposición no hubiera podido anticiparse gran cosa, pues el Palacio Nacional es una construcción de mucha importancia y no podía reducirse ya más de lo que se redujo el plazo para terminarla.

Hoy, el indicado Palacio alberga ricas colecciones de objetos artísticos de un valor inapreciable. Su gran salón, de una riqueza extraordinaria, fué el lugar escogido para los actos inaugurales de la Exposición, presididos por los Reyes. Parece, pues, indudable que el programa fijado para la erección de este Palacio correspondía a la importancia de la Exposición y a la de Barcelona.

Mientras se construía el Palacio Nacional pudieron erigirse los demás edificios de la Exposición, así como el Estadio y el Pueblo Español. El Estadio, de grandes dimensiones, permitió que en él tuvieran espacio adecuado más de sesenta mil espectadores, que allí se reunieron el día 20 de mayo, en que se inauguró con asistencia de los Reyes. Los temores de que se produjesen grandes perturbaciones en la circulación con motivo

de las extraordinarias aglomeraciones que se juntan con ocasión de los espectáculos deportivos, quedaron afortunadamente desvanecidos.

Respecto al Pueblo Español, uno de los mayores aciertos de la Exposición de Barcelona, es difícil dar idea, en pocas palabras, de las dificultades que han tenido que vencerse para llevarlo a cabo. Objeto de admiración por todos los que lo visitan, constituye uno de los mejores atractivos del Certamen. Escoger de todas las regiones de España los tipos más característicos de sus respectivas edificaciones y formar con ellos un conjunto que, debiendo ser necesariamente abigarrado, ha resultado de una armonía suprema, es un milagro de ingenio y de arte.

Completan el cuadro de la Exposición los juegos de agua y las iluminaciones. Desde los comienzos de la organización de la Exposición, mis informes a la Junta Directiva subrayaron la importancia que había que conceder a las cascadas y surtidores para embellecer el Parque de Montjuich. En una comarca como la nuestra, que más bien peca de seca, el agua en movimiento tiene un atractivo considerable. Ahora bien, derrochar el agua es imposible, pues aparte de que no puede substraerse a los usos ordinarios, las cañerías de abducción resultarían de diámetros prohibitivos, por lo caras, si el caudal del agua empleado en los juegos había de ser importante. Por lo tanto, lo lógico era gastar electricidad en vez de agua; es decir, hacer circular el agua, dentro de cada juego, dando al líquido la presión conveniente por medio de grupos de motor eléctrico y bomba centrífuga. Yo había hecho, en el Tibidabo, un ensayo de una pequeña cascada luminosa, basada en estos principios, y observé que el público la miraba complacido. En el Parque de Montjuich realizamos un ensayo análogo, con un surtidor. Después de este ensayo, pudieron proyectarse, sin temor, todas las cascadas y surtidores, que suponen un movimiento de agua de unos quince mil litros por segundo. Por lo demás, el artificio no tiene nada de incorrecto. La Naturaleza hace ya varios millones de años que ha dejado de fabricar agua, y emplea siempre la misma, sólo que el motor que realiza la circulación no es eléctrico, sino que es el Sol.

Respecto a las iluminaciones, hubo que distinguir las que correspondían a los paseos del Parque de las que podrían constituir un espectáculo. Para las primeras se han adoptado los aparatos de alumbrado público más perfeccionados y que mejor distribuyen la luz sobre las superficies que han de alumbrar, persiguiendo en cada caso llegar al máximo de regularidad. Igual criterio se ha seguido en el alumbrado del interior de los Palacios. Cuanto al alumbrado de espectáculo, se ha concentrado en el gran eje de la Exposición que va de la Plaza de España al Palacio Nacional y a algunas plazas importantes. Al resolver este problema de las

iluminaciones pudo seguirse la vía más común, que era la de las hileras brillantes, de las filas de lámparas que acusan las líneas arquitectónicas, o imitar los efectos empleados en los letreros luminosos, verdaderamente llamativos. Pero, reflexionando sobre el caso, llegué al convencimiento de que por este camino no conseguiríamos cautivar al público, que ve cada día, en la plaza de Cataluña y en otros parajes de la ciudad, considerables efectos de luz de esta naturaleza. Así, estimé más conveniente orientar los estudios y ensayos en otro sentido, buscando los efectos de la luz indirecta y los que resultan de las fuentes y cascadas luminosas. Los resultados obtenidos de este modo han superado a nuestras esperanzas. El conjunto constituido por la Avenida de la Reina María Cristina, las plazas escalonadas, los surtidores y las cascadas y al fondo el Palacio Nacional, intensamente alumbrado con luz indirecta y coronado por un gigantesco abanico de rayos emitidos por ocho potentes proyectores, ha producido en el público una impresión de magnificencia insuperable, siendo general—aun entre los técnicos profesionales de este género de instalaciones—que no se había hecho hasta ahora en el mundo nada semejante.

La gestación de la Exposición de Barcelona fué, en los últimos meses, muy penosa. Cuando las gentes se dieron cuenta, tanto en España como en el extranjero, de que el proyecto se convertiría bien pronto en realidad, y en una realidad de extraordinaria importancia, fueron muy numerosos los industriales que quisieron concurrir al Certamen. Este éxito súbito complicó los asuntos de un modo extraordinario. Hubo que buscar sitio para importantes edificaciones y singularmente para gran número de pabellones aislados, costeados por empresas de diversa índole. Muchos proyectos tuvieron que rehacerse. La potencia de las estaciones eléctricas transformadoras que se había estimado en 10.000 kilovatios, hubo que duplicarla, y reforzar y extender la red de distribución, que ha llegado a alcanzar un desarrollo de más de 40 kilómetros. Igual tuvo que procederse con la red de aguas, y con la de los teléfonos, y con todo. Había que luchar con enormes dificultades, no sólo para conseguir la victoria, sino para lograrla en un plazo fijo, en un día señalado como inaplazable. Todos los trabajos se intensificaron con una vehemencia que es muy difícil de explicar. Todo parecía caótico, no sólo en la Exposición, sino en toda Barcelona, en donde no había calle importante que no estuviese revuelta, destrozada, intransitable. En muchas obras de la Exposición trabajaban tres turnos de obreros; en todas se observaba una agitación febril. Fueron jornadas, las últimas, dominadas por una ansiedad y una angustia abrumadoras. Pero llegó el 19 de mayo, con un sol radiante, con las banderas agitadas por el viento, la multitud, apiñada en las

plazas y avenidas de la Exposición, aclamando a los Reyes. Don Alfonso, desde el balcón del Palacio Nacional, declaraba abierta la Exposición. ¡Qué importaban ya los sinsabores de esta gestación penosa, si, ante el esplendor del resultado obtenido, ya nadie se acordaría nunca más de ellos!

Si alguna enseñanza se puede deducir del conjunto de estos hechos, es la de que, cuando la voluntad no decae, se puede andar mucho por el camino del progreso. Barcelona, y con ella España entera, pueden estar satisfechas de esta aptitud para el trabajo, de esta persistencia de la voluntad.

MARIANO RUBIÓ Y BELLVÉ.

LA CORRIENTE ALTERNA A LO LARGO DE LAS LÍNEAS

Muchos textos de Electrotecnia, aunque su fecha de publicación no sea muy remota, y aun algunos de los más modernos, tratan la propagación de la corriente alterna en las líneas de conducción de un modo algo imperfecto. Consiste la imperfección a que me refiero en prescindir por completo de la *perditancia* constante que en muchos casos no debe ser desatendida, y en tratar los efectos de la *capacidad* asimilándolos a los que produciría una corriente de intensidad eficaz constante a lo largo de la línea, avanzada un cuarto de período con relación a la diferencia de potencial y de amplitud $\frac{1}{2} V \omega C$ (V es la dicha diferencia de potencial, ω la pulsación y C la capacidad total de un conductor) (1).

El gráfico de la figura 1 condensa este modo de proceder; figuran como datos aparte de las constantes (R , L y C) de la línea, la diferencia de potencial V_2 a la llegada, el defasaje φ_2 y la potencia también a la llegada; se conoce como consecuencia inmediata la intensidad I_2 , que vista

(1) Tengamos presente que en el cálculo de líneas trifásicas, el estudio se concreta al de un conductor; siendo así, V es la tensión simple entre este conductor y un neutro ficticio; R es la resistencia aparente, L el coeficiente de autoinducción resultante de los efectos inductivos propios del conductor y de los de mutua inducción, debidos a otros conductores, y C es la capacidad considerada contra el neutro ficticio, equivalente en cuanto a sus efectos a las capacidades reales entre el conductor la tierra y otros conductores, sin olvidar los efectos de mutua inducción electrostática.

En los altos voltajes las corrientes de capacidad toman valores muy importantes y la perditancia (pérdida por aislamiento imperfecto y por otras causas a ella asimilables) (1), se hace también grande por depender directamente de V . En las líneas telefónicas la influencia de la capacidad se delata porque la frecuencia de sus corrientes es elevada, y más aún porque varía dicha frecuencia entre amplios límites, según los sonidos; así las diferentes notas y los armónicos de una misma no son afectados de igual modo con gran perjuicio para la claridad en la transmisión; en telefonía las pérdidas pueden asimismo tener importancia por su magnitud relativa ante la debilidad de las corrientes que circulan.

Queda justificado por qué en dos casos, tan diferentes entre sí como los señalados, no es permitido despreciar la capacidad y la perditancia, ni englobarlas en el cálculo dentro de moldes algo arbitrarios.

Si aceptamos la importancia de las pérdidas por derivación no cabe considerar en el cálculo la intensidad conservando *un valor constante* desde el origen al fin del recorrido. Además, una línea es un condensador alargado hasta el punto de que la longitud es la única dimensión apreciable; al producirse una elevación de potencial en el extremo unido al generador, el condensador comienza a cargarse, y por el punto inicial considerado penetra la cantidad de electricidad que exige la totalidad del condensador; llénase éste, digámoslo así, a partir del extremo opuesto, y en una sección inmediata al mismo, sólo pasa la pequeña cantidad de fluido eléctrico necesaria para cargar el último trozo; pero cuanto más nos acerquemos al origen, más cantidad de electricidad atraviesa cada sección, pues es mayor el trozo de condensador que se ha de cargar después de ella. Esta explicación, salvando alguna arbitrariedad que en sí encierra, sirva por el momento para hacer notar que la intensidad adquiere también, en virtud de la capacidad, distintos valores en distintos puntos de la línea; luego si la capacidad es importante (líneas largas) y alto el voltaje, no es lícito suponer, como se ha hecho en el método antes explicado, que el valor eficaz de I es el mismo en todo el recorrido.

Algunos autores (2) resuelven el problema que nos ocupa dividiendo la línea en varios trozos. Dentro de cada uno de estos se supone que la corriente se conserva constante; mejor dicho, llamando A , B , C , etc., las

(1) Estas otras pérdidas a que nos referimos son las pérdidas por efluvios, que adquieren importancia al sobrepasar la *tensión crítica*, la componente variada debida a la histéresis dieléctrica y la componente variada correspondiente a la inducción electrostática que puede hacerse considerable si el coeficiente vectorial que engloba los efectos de capacidad no está en perfecta cuadratura con V . Puede verse la obra de C. P. Steinmetz, *Las corrientes alternas*.

(2) Véase Steinmetz, obra antes citada, capítulo VI.

distintas partes en que hemos dividido la línea (fig. 2), circula desde el punto *A* (centro del primer trozo) hasta el fin del recorrido la corriente I_2 de régimen; desde *B* hasta *A*, una corriente constante que llamamos I_a , de *C* a *B* otra I_b , etc. Designemos por R_t , L_t , G_t y C_t las constantes de un trozo; C_t la suponemos concentrada en forma de condensador en el centro de cada sección e igualmente la corriente de derivación

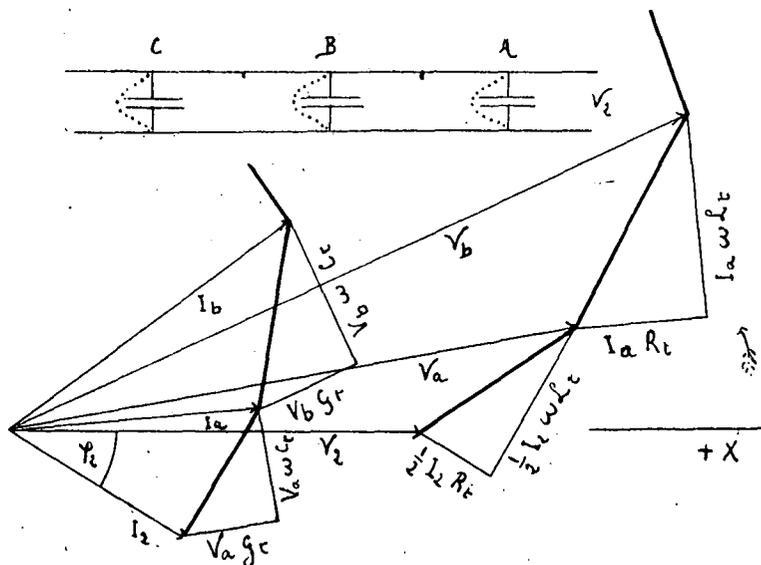


Fig. 2.

debida a G_t la asimilamos a una corriente que circula por un conductor derivado en el punto medio de cada trozo.

El potencial en el punto *A* según las hipótesis hechas tendrá por valor

$$|V|_a = |V|_2 + \frac{1}{2} R_t |I|_2 + \frac{1}{2} \omega |L_t| |I|_2 \quad (1);$$

en la figura se expresan estas operaciones vectoriales.

La corriente $|I|_a$ será la de régimen incrementada en las pérdidas que tienen lugar en el trozo *A* bajo la acción del potencial V_a ; es decir,

$$|I|_a = |I|_2 + |V|_a G_t + |V|_a \omega |C|_t.$$

(1) En vez de señalar las magnitudes vectoriales con una raya pequeña superpuesta a la letra representativa, nos servimos del símbolo $| \]$ para indicar que la magnitud encerrada en él es vectorial. No empleando en este artículo otros símbolos análogos de uso generalizado en el análisis vectorial, no ocasiona confusión este modo de proceder.

Las caída de potencial producida por $|I]_a$ sumada a $|V]_a$ nos dará $|V]_b$, o sea:

$$|V]_b = |V]_a + R_t |I]_a + \omega |L]_t |I]_a$$

y este valor de $|V]_b$ intervendrá para calcular $|I]_c$.

Procediendo así de trozo en trozo llegaremos al origen, y hemos de tener en cuenta al calcular la tensión $|V]_1$ que su expresión será

$$|V]_1 = |V]_n + \frac{1}{2} R_t |I]_n + \frac{1}{2} \omega |L]_t |I]_n,$$

llamando N al trozo contiguo a la estación generadora.

Así habremos formado un gráfico indicador de voltajes e intensidades en distintos puntos de la línea. No cabe duda de que este método, cuya exactitud puede ser la apetecida si la fragmentación en trozos de la línea es suficiente, nos da idea clara de la repartición de corrientes y voltajes; más no resuelve el problema de un modo general descubriendo y expresando analíticamente las leyes según las cuales se rige la corriente en circuitos dotados de resistencia, autoinducción, capacidad y pérdidas. El conocimiento y la expresión analítica de esas leyes fundamentales es fuente de fecundísimas consecuencias, tanto en el orden práctico como en el orden de investigación.

El lector avezado en estas materias ya conoce la conclusión de este artículo y para él poco nuevo se ofrecerá en su lectura; hay obras españolas que tratan muy bien nuestros asuntos y revistas que acertadamente lo han expuesto, pero no creo labor vana insistir en él, pues aun es apenas concido de muchos ingenieros, y en especial de aquéllos para quienes han transcurrido algunos años desde el fin de su carrera.

Deducción de las fórmulas fundamentales.

Para llegar al conocimiento de las ecuaciones según las cuales se rige la corriente en circuitos dotados de resistencia, autoinducción, capacidad y pérdidas, basta llevar a cabo la división en trozos de línea antes considerado, hasta el punto de convertirlos en elementos infinitesimales. Llamemos x a la distancia que separa un punto de la línea del extremo unido al generador (extremo que tomaremos como origen de distancias); dx será uno de los elementos infinitesimales; designemos por $|V]$ el voltaje en dicho elemento; por $|dV]$ del incremento del potencial a lo largo de dx ; $|I]$ será la intensidad en el mismo punto, y $|dI]$ el incremento de

dicha magnitud en el recorrido de dx (fig. 3). Sujetándonos al sistema de notación empleado por Blondel (1), r , l , c y g representarán la resistencia, autoinducción, capacidad y conductancia unitarias de la línea.

La variación de $|V|$ dentro del elemento infinitesimal es producida por las caídas óhmica e inductiva, debidas a la intensidad $|I|$; como en el sentido de las x positivas esta variación es una pérdida y no un incremento, hemos de poner

$$- |dV| = (r + j \omega l) dx |I|$$

o bien

$$- \frac{|dV|}{dx} = (r + j \omega l) |I|.$$

La variación de $|I|$ no es otra, en el recorrido dx , que la corriente derivada en el circuito combinado de la capacidad $c dx$ y conductancia $g dx$,

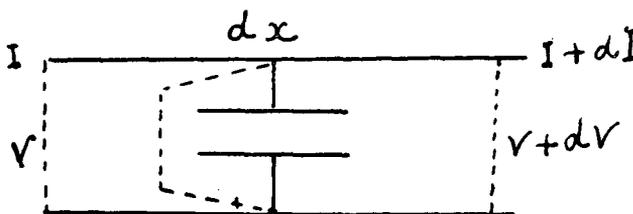


Fig. 3.

bajo la acción del potencial $|V|$. Igualmente esta variación en el sentido de las x positivas es una pérdida. Recordando además que las leyes de Kirchoff son aplicables a corrientes alternas expresadas vectorialmente escribiremos

$$|dI| = (g + j \omega l) dx |V|$$

o bien

$$- \frac{|dI|}{dx} = (g + j \omega l) |V|;$$

la aplicación de las citadas leyes nos ha permitido sumar los términos

$$g dx \text{ y } \frac{\omega l}{-j} dx$$

para formar la admitancia $g + j \omega l$ del circuito derivado.

(1) Son varias las notaciones clásicas empleadas por los autores que tratan estas materias, las más empleadas están expresadas en forma de cuadro en la obra *Calcul électrique des lignes pour l'emploi de diagrammes et d'abaques*, de Ch. Lavanchy.

Llamando $|Z|$ a la impedancia unitaria $r + j \omega l$ y $|W|$ a la admitancia $g + j \omega b$, las ecuaciones diferenciales planteadas toman esta forma

$$- \frac{|d V|}{d x} = |Z| |I| \quad [1]$$

$$- \frac{|d I|}{d x} = |W| |V|.$$

Diferenciemos estas ecuaciones con relación a x y obtendremos

$$- \frac{|d^2 V|}{d x^2} = |Z| \frac{|d I|}{d x}$$

$$- \frac{|d^2 I|}{d x^2} = |W| \frac{|d V|}{d x}$$

que combinadas con las [1] dan

$$\frac{|d^2 V|}{d x^2} = |Z| |W| |V| \quad [2]$$

$$\frac{|d^2 I|}{d x^2} = |Z| |W| |I|;$$

así cada una de las ecuaciones de este sistema contiene una sola función de x . Antes de integrarlas vamos a presentar un nuevo símbolo, es

$$|n| = \sqrt{|Z| |W|};$$

(la magnitud representada por $|n|$ según tendremos ocasión de ver, juega un papel importantísimo).

Con esta nueva notación

$$\frac{|d^2 V|}{d x^2} |n|^2 |V| \quad \text{y} \quad \frac{|d^2 I|}{d x^2} = |n|^2 |I|.$$

La potencia $e^{[n]x}$ satisface a estas ecuaciones, efectivamente:

$$\frac{d^2 e^{[n]x}}{d x^2} |n|^2 e^{[n]x}$$

e igualmente ocurre con $e^{-|n|x}$; luego la solución general de la primera será

$$|V| = |A| e^{|n|x} + |B| e^{-|n|x}$$

y como

$$|I| = -\frac{1}{|Z|} \frac{d|V|}{dx} = -\frac{1}{|Z|} [|n| |A| e^{|n|x} - |n| |B| e^{-|n|x}]$$

resulta que para obtener las soluciones generales de ambas ecuaciones basta determinar los valores sólo de dos constantes (1).

Para fijarlos nos valdremos de los que corresponden a $|V|$ e $|I|$ en el punto de partida de la línea (origen de las x). Haciendo, pues, $x = 0$ y llamando $|V|_1$ e $|I|_1$ a esos valores particulares, tenemos

$$\begin{aligned} |V|_1 = |A| + |B| \quad & \text{y} \quad |I|_1 = \frac{1}{|Z|} [|n| |B| - |n| |A|] = \\ & = \frac{1}{\sqrt{\frac{|W|}{|Z|}}} (|B| - |A|) \end{aligned}$$

a la expresión $\sqrt{\frac{|Z|}{|W|}}$ la llamaremos $|m|$; es esta también otra magnitud interesantísima que se le designa con el nombre de *impedancia característica* de la línea.

De $|V|_1 = |A| + |B|$ y $|m| |I|_1 = |B| - |A|$ se deduce

$$|A| = \frac{|V|_1 - |m| |I|_1}{2} \quad \text{y} \quad |B| = \frac{|V|_1 + |m| |I|_1}{2}$$

y las soluciones toman esta forma

$$\begin{aligned} |V| &= \frac{|V|_1 - |m| |I|_1}{2} e^{|n|x} + \frac{|V|_1 + |m| |I|_1}{2} e^{-|n|x} \\ |I| &= -\frac{1}{|m|} \left[\frac{|V|_1 - |m| |I|_1}{2} e^{|n|x} - \frac{|V|_1 + |m| |I|_1}{2} e^{-|n|x} \right] \end{aligned}$$

(1) Algunos autores hacen uso de cuatro constantes: las A y B para el valor de V y otras A' y B' para el valor de I . Véase *La corriente telefónica*, de Echaide.

o bien

$$|V| = \frac{e^{[n]x} + e^{-[n]x}}{2} |V]_1 - [m] \frac{e^{[n]x} - e^{-[n]x}}{2} |I]_1$$

$$|I| = \frac{e^{[n]x} + e^{-[n]x}}{2} - \frac{1}{[m]} \frac{e^{[n]x} - e^{-[n]x}}{2} |V]_1$$

y haciendo uso de las funciones hiperbólicas llegamos a la forma típica

$$|V| = |V]_1 \operatorname{Ch} [n] x - [m] I_1 \operatorname{Sh} [n] x$$

$$|I| = |I]_1 \operatorname{Sh} [n] x - \frac{|V]_1}{[m]} \operatorname{Sh} [n] x; \quad [3]$$

obsérvese que $[m]$ tiene dimensiones de resistencia, y salta a la vista la homogeneidad de las expresiones anteriores.

La forma en que están presentadas las ecuaciones [3] es de uso corriente en el estudio de asuntos de telefonía. Cuando se trata de calcular líneas de alta tensión, por regla general se parte del voltaje e intensidad en el punto final (transformador de llegada), y en función de estas cantidades, expresadas, como es natural, vectorialmente, y de las constantes de la línea se deducen el voltaje e intensidad en otros puntos del recorrido. Todo ello se hace partiendo de las mismas fórmulas [3], pero con las modificaciones que resultan de tomar como origen de las x el extremo final de línea y de hacer uso de los parámetros $|V]_2$ e $|I]_2$ que representan el voltaje e intensidad en el nuevo origen.

En estas condiciones las ecuaciones [1] se convierten en las que siguen

$$\frac{d|V|}{dx} = [Z] |I| \quad \text{y} \quad \frac{d|I|}{dx} = [W] |V| \quad [1']$$

pues ahora $|V|$ e $|I|$ crecen dentro de dx en el sentido de las distancias positivas.

Las ecuaciones [2] no se modifican y $|V|$ e $|I|$ adquieren la forma que sigue

$$|V| = [A] e^{[n]x} + [B] e^{-[n]x}$$

$$|I| = \frac{1}{[Z]} [[n] [A] [e]^{[n]x} - [n] [B] [e]^{-[n]x}].$$

Haciendo en estas $x = 0$ queda

$$|V|_2 = |A| + |B| \quad \gg \quad |I|_2 = \frac{1}{|m|} [|A| - |B|]$$

de donde

$$|A| = \frac{|V|_2 + |m| |I|_2}{2} \quad \text{y} \quad |B| = \frac{|V|_2 - |m| |I|_2}{2}$$

y procediendo en la misma forma que anteriormente llegamos a

$$\begin{aligned} |V| &= |V|_2 \operatorname{Ch} |n| x + |m| |I|_2 \operatorname{Sh} |n| x \\ |I| &= |I|_2 \operatorname{Ch} |n| x + \frac{|V|_2}{|m|} \operatorname{Sh} |n| x. \end{aligned} \quad [3']$$

Algunas observaciones relativas a estas fórmulas.

Las únicas observaciones que en el presente artículo haremos con referencia a esas fórmulas, son relativas a su comparación con la construcción gráfica del método expuesto al comenzar este trabajo:

1.^a Si consideramos el caso particular de corriente $|I|_2$ igual a cero, lo que equivale a decir circuito abierto a la llegada, las fórmulas [3'] se convierten en

$$|V| = |V|_2 \operatorname{Ch} |n| x \quad \gg \quad |I| = \frac{|V|_2}{|m|} \operatorname{Sh} |n| x$$

la primera es expresión de voltaje indispensable a la partida, o a la distancia x del fin de línea, para mantener en este punto el voltaje $|V|_2$ de servicio cuando no hay consumo útil de energía.

La segunda indica la corriente que por causa de la capacidad y pérdidas recorre la línea a circuito abierto; esta corriente en transportes grandes puede ser de mucha consideración.

El valor particular de $|V|$ que acabamos de señalar corresponde en la figura 1 al vector OM y el de $|I|$ recuerda en cierto modo la intensidad de efectos de capacidad tenida en cuenta como constante en la citada construcción gráfica.

Veamos ahora la línea cortacircuitada en el extremo de llegada, y supongamos se mantiene en el mismo la corriente de régimen $|I|_2$; esto implica $|V|_2 = 0$ y

$$|V| = |I|_2 |m| \operatorname{Sh} |n| x \quad |I| = |I|_2 \operatorname{Ch} |n| x.$$

Este valor de $|V|$ expresa la pérdida de voltaje producida por la intensidad de régimen, y el de $|I|$ corresponde a la intensidad que con un valor constantemente igual a I_2 , se consideraba en el primer método explicado, como causante de la pérdida de potencial $|I|_2 (R + j \omega L)$. Esta pérdida en la figura 1 es el vector ON que corresponde al último valor citado $|I| = |I|_2 |m| Sh |n| x$ del método exacto.

2.^a La advertencia que precede encierra una confirmación de un teorema de Blondel que afirma, refiriéndose a todo transporte de energía

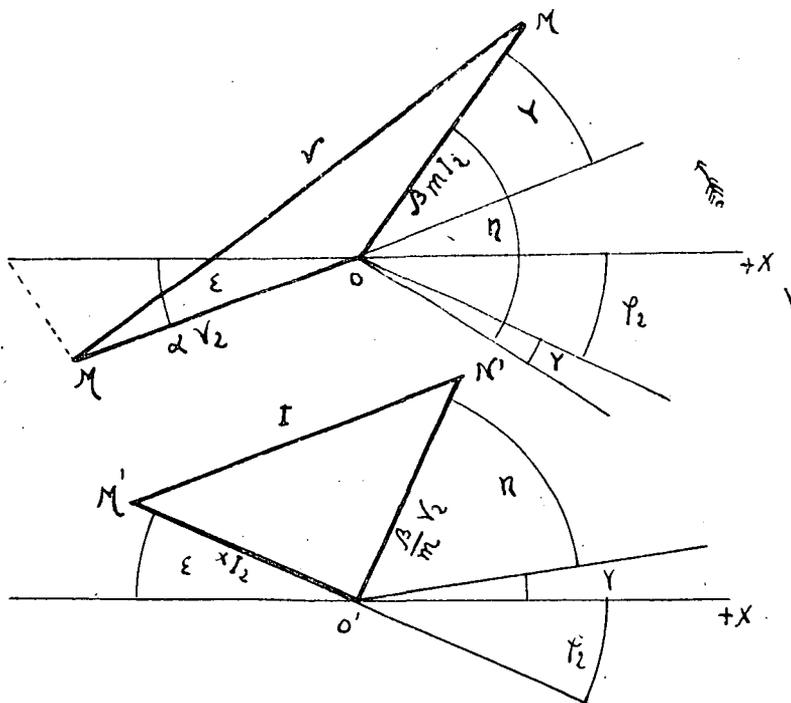


Fig. 4.

eléctrica, que el voltaje en un punto se compone de dos sumandos, uno es el potencial necesario para mantener en fin de línea la tensión de servicio a circuito abierto, y otro, el que representa la caída de tensión producida por la corriente de régimen desde el punto considerado hasta el fin del recorrido.

3.^a La figura 4 presenta la composición vectorial correspondiente a las dos ecuaciones [3']; para seguirla basta estudiar las notaciones que a continuación se expresan y recordar que el producto de dos vectores en

el plano es otro vector de módulo igual al producto de los módulos de los factores y argumento suma de los argumentos.

$$Ch [n] x = \alpha | \underline{\varepsilon} \quad \gg \quad Sh [n] x = \beta | \underline{\eta}$$

$$Th [n] x = \frac{\beta}{\alpha} | \underline{\eta - \varepsilon} = \frac{\beta}{\alpha} | \underline{\sigma} \quad \gg \quad [m] = m | \gamma$$

$$[n] = n \left| \frac{\delta}{2} \right. \quad \gg \quad \psi = \sigma + \gamma - \varphi_1 \quad (1) \quad \varphi_2 = \text{decalaje a la llegada.}$$

En las construcciones gráficas pueden seguirse una a una las operaciones que encierran las ecuaciones citadas; OM representa la expresión $[V]_2 Ch [n] x$, pero tomada en sentido contrario para facilitar la suma vectorial con ON que expresa $[I]_2 [m] Sh [n] x$; MN es la representación de $[V]$. Igualmente $O'M'$ y $O'N'$ traducen $[I]_2 Ch [n] x$ y $\frac{[V]_2}{[m]} Sh [n] x$, respectivamente, $M'N'$ es I ; el ángulo de MN y $M'N'$ es el decalaje a la partida, o, mejor dicho, a la distancia x .

Estas construcciones gráficas son el fundamento del *método de Blondel* para el cálculo de líneas de alta tensión.

4.^a Para terminar, expondremos otros gráficos que resuelven el problema aproximadamente, y que constituyen el eslabón de unión del método expuesto en el *Gerard* y el que acabamos de explicar; fúndanse en el desarrollo en serie del Sh y del Ch .

$$[V] = [V]_2 \left[1 + \frac{[n] x^2}{2!} + \frac{[n] x^4}{4!} \dots \right] + \\ + [m] [I]_2 \left[[n] x + \frac{[n] x^3}{3!} + \frac{[n] x^5}{5!} \dots \right]$$

o bien

$$[V] = [V]_2 \left[1 + \frac{[n] x^2}{2!} \dots \right] + [m] [n] x [I]_2 \left[1 + \frac{[n] x^2}{3!} \dots \right]$$

y recordando que

$$[m] [n] = \sqrt{[z] [w]} \sqrt{\frac{[z]}{[w]}} = [z]$$

(1) El ángulo γ suele ser generalmente negativo, y como tal lo consideramos.

y llamando $|Z|$ a $|z| x$ que representa la impedancia total de la línea, queda

$$|V| = |V|_2 \left[1 + \frac{|n| x^2}{2} \dots \right] + |Z| |I|_2 \left[1 + \frac{|n| x^2}{6} \dots \right]$$

$$|I| = |I|_2 \left[1 + \frac{|n| x^2}{2} \dots \right] + |W| |V|_2 \left[1 + \frac{|n| x^2}{6} \dots \right].$$

Hemos hecho, para llegar a este valor de $|I|$, las mismas transformaciones que para $|V|$, y $|W|$ representa $|w| x$, o sea la admitancia total de la línea.

Si en los desarrollos en serie tomamos solamente un término, la expresión de V se convierte en ésta $|V| = |V|_2 + |Z| |I|_2$; observemos que ella es la expresión vectorial clásica que suele usarse en el cálculo de líneas cuya capacidad es despreciable, así como sus pérdidas.

Tomando dos términos de la serie resultan expresiones que dan lugar a las construcciones gráficas que se emplean en el método de cálculo de líneas que a veces se designa por *método Blondel-Leroy*, y que están representadas en la figura 5.

Los ángulos Θ y Θ' que en ella aparecen con

$$\Theta = \text{áng. tang. } \frac{\omega L}{R} \quad \text{y} \quad \Theta' = \text{áng tang } \frac{\omega C}{G};$$

el vector OP es $|V|_2$ tomado en sentido contrario; PM representa

$$|V|_2 \frac{|n| x^2}{2}$$

(también con signo opuesto); el argumento de $|n| x_2$ es doble del de $|n|$ o sea δ ; por fin OM representa el término $|V|_2 \left(1 + \frac{|n| x^2}{2} \right)$, corresponde este vector a los de misma designación de las figuras 1 y 4.

ON es el término $|Z| |I|_2 \left(1 + \frac{|n| x^2}{6} \right)$, y con más detalle OS es $|Z| |I|_2$ (su argumento $\Theta - \varphi_2$) y NS (con argumento $\delta + \Theta - \varphi_2$) significa $|Z| |I|_2 \frac{|n| x^2}{6}$. El vector ON tiene sus correspondientes en las figuras citadas.

Para seguir las construcciones gráficas relativas a la intensidad, basta señalar que OP' es $|I|_2$ con signo contrario, $P'M'$ es $|I|_2 \frac{|n| x^2}{2}$, $N'S'$ re-

presenta $|W| |V|_2 \frac{|n| x^2}{6}$ y $O S'$ significa $|W| |V|_2$. Los $O M'$ y $O N'$ tienen analogía con las del mismo nombre de la figura 4; el primero recuerda el vector I_2 de la figura 1, y el segundo la intensidad de capacidad empleada en ella.

Para terminar, notemos que los vectores $O N$ y $O' N'$ de la figura 5 pueden descomponerse en dos según se indica en la misma.

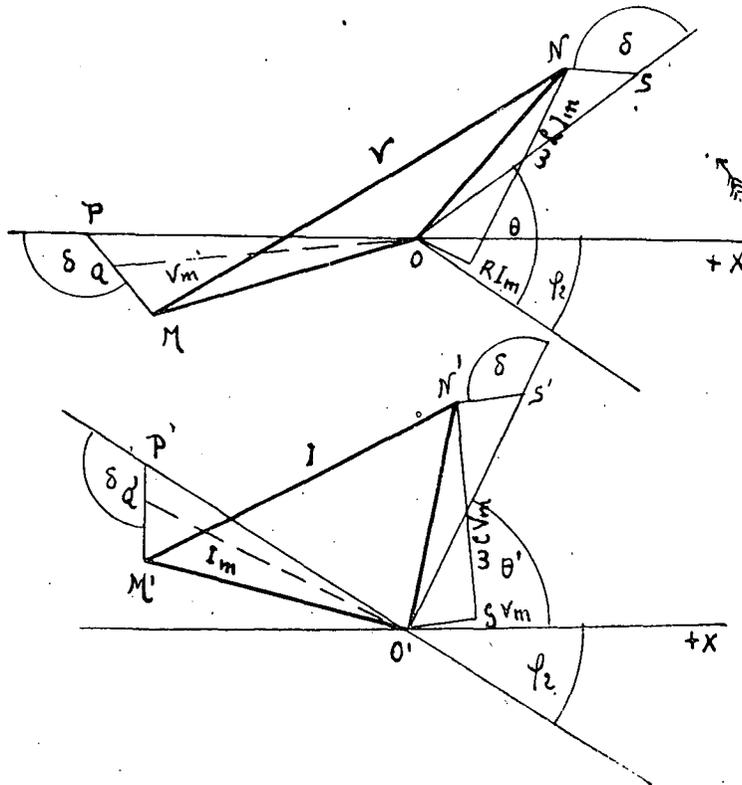


Fig. 5.

$$\begin{aligned} |O N| &= R I_m + j \omega L I_m \\ |O' N'| &= G V_m + j \omega C V_m \end{aligned}$$

(R , L , G y C son las constantes de toda la línea); esto equivale a decir, que $O N$ puede considerarse como una caída de tensión debida a una corriente, I_m constante de todo el recorrido y $O' N'$ como una corriente derivada en un solo punto de la línea en donde se condensaren G y C bajo una tensión V_m . Para justificarlo notemos que los triángulos $O' P'$

Q' y OSN son semejantes (el punto Q' dista de P' el tercio de $P'M'$); los ángulos en P' y en S son suplementarios de δ y

$$\frac{P' O'}{P' Q'} = \frac{O S}{N S} = \frac{|n| r^2}{6}$$

De esta semejanza resulta

$$\frac{P' Q'}{N S} = \frac{I_2 \frac{n^2 x^2}{6}}{I_2 Z \frac{n_2 x_2}{6}} = \frac{1}{Z}$$

y también

$$\frac{O' Q'}{O N} = \frac{1}{Z} \quad \rightarrow \quad |O N| = |O' Q'| \times |Z| = |O' Q'| (R + j \omega L)$$

es decir que $O' Q'$ representa la intensidad media I_m . Esta intensidad ejerce en este gráfico exactamente el mismo papel que la intensidad $|I|_2$ de servicio en la figura 1.

Del mismo modo se demuestra que V_m es $O Q$.

José ANGEL PETRIRENA.

LA DISCIPLINA MILITAR (1)

Si la disciplina militar fuera a descomponerse en elementos primarios, como se hace con los análisis químicos de los cuerpos, veríamos que, en esencia, la forman dos virtudes primordiales: la obediencia y la uniformidad. Todos obedecemos a un solo jefe, cuyas órdenes no se discuten; todos vestimos lo mismo; saludamos igual; nos ajustamos al mismo horario y practicamos los mismos ejercicios y las mismas instruccio-

(1) Conferencia leída en el 5.º Regimiento de Zapadores Minadores.

nes, no destacándose más que el que se esmera precisamente en detalles de ese conjunto que en el fondo es la disciplina.

La disciplina militar es exactamente opuesta a la disciplina del artista. Este, en sus obras, tiene que destacar su personalidad, pues de lo contrario no será tal artista y sí un imitador o copista de las obras que realizan los demás. Llega al extremo la condición precisa de destacar la personalidad que al artista se le exige que se renueve en sus obras sucesivas, con distintos medios de expresión, hasta el punto de que aun llegando al plano de la genialidad se le titula estancado si no se manifiesta en formas de técnicas diversas.

Al militar le sucede exactamente lo contrario. Su personalidad desaparece dentro del servicio del Ejército, tanto en la paz como en la guerra, tanto en el campo como en la guarnición. En la guerra se le exige hasta el sacrificio de la vida; en la paz, debe, en aras del servicio, renunciar incluso a los afectos más grandes, a los de la familia, y no hacer cálculos, no ya sobre diversiones en posibles fechas fijas, sino sobre los actos más corrientes de la vida, los más precisos y los más necesarios.

Así tiene que suceder, pues de otro modo no se llegaría a la conclusión necesaria y precisa para toda empresa militar: a la unidad de mando. Por consiguiente, cuando todos los días veis que en la instrucción se ordenan movimientos con extrema rigidez, para que todos, por ejemplo, el movimiento de llevar el fusil sobre el hombro, no sólo se realice en tres tiempos, sino que lo realicen todos a la vez, casi como autómatas, cual si todos fuesen un solo soldado, en realidad lo que se exige y se practica con ello es una labor altamente educativa. Esta precisión en todos los actos reglamentarios no es atávica ni caprichosa, ni mucho menos despótica. Es, sencillamente, la educación que en distintas formas se lleva a una tropa para que obedezca en momentos dados y precisos a una sola voluntad, única manera de alcanzar la victoria en ocasiones decisivas.

La necesidad de esta unidad de mando no es preciso ir muy lejos para demostrar su eficacia; basta considerar lo ocurrido en la Gran Guerra. A los cuarenta meses de campaña, el enorme esfuerzo de los aliados era completamente baldío por la falta de unidad de acción. Fueron precisos varios enormes ataques de los alemanes dentro del año 1918 para que los aliados reconocieran la imperiosa necesidad de someterse a un mando único. De este modo el general Foch, con relativa facilidad, pudo acabar una guerra en la cual el enemigo desde el comienzo dió muestras de la virtud opuesta: la fe ciega en las órdenes de su principal caudillo.

No es necesario recurrir a ejemplos de fuera; bien cerca y bien glorioso tenemos uno a mano: nuestra campaña de Marruecos. En la memoria de todos está el que la unidad de mando, ya no militar ni civil, sino

mando único, en una sola persona, asesorada convenientemente, llevó a España a la victoria, a deshacerse de lo que con justicia un político antiguo tituló cáncer de Marruecos. Se exaltó todavía más la necesidad de la unidad de acción cuando se llegó al acuerdo con el Ejército francés de batir al enemigo bajo un solo plan.

Por tanto, ejército sin unidad de mando no es ejército: es horda, y la disciplina y la instrucción tienen que atender a inculcarla; por eso, con la llamada rigidez militar no se trata de conseguir efectos visuales; se trata del efecto moral y educativo para que todos nosotros tengamos la subordinación y la obediencia como una segunda naturaleza y, automáticamente, obedezcamos, reprimiendo, inclusive hasta anular, a ese interior nuestro que, por efecto del egoísmo del instinto, tiende a destacarse y a desenvolverse individualmente.

Escalonadamente vemos, por tanto, que la instrucción militar, aparte de tal instrucción, es a la vez educativa. Que esa educación fomenta la obediencia y con ésta se llega a la perfecta disciplina. Por consiguiente, todos los actos militares se encaminan al imperio de esta disciplina. ¿Se lleva con esto a poseer ejército apto para la defensa de la Patria? El general Almirante nos va a contestar, repitiéndose palabras que ya oísteis en la Fiesta del Libro:

«La mayor o menor fuerza de un ejército consiste en su mayor o menor disciplina. Y es tan exacto esto, que si un ejército está bien disciplinado, no hay que temer que sea bisoño, porque al primer cañonazo estará aguerrido. Podrá, sin embargo, ser sorprendido, no derrotado. Al paso que en otros, sin disciplina, la derrota será la consecuencia precisa de la sorpresa. Y, por último, aunque un ejército disciplinado sea batido, no por eso será deshecho, ni tardará en tomar el desquite.»

Estas palabras, que la Historia mil veces comprueba, parecen las de un vidente antes de la epopeya heroica y mil veces gloriosa de los aliados en las fortalezas de Verdun. El fuerte más poderoso de defensa que tenía la plaza cayó en poder del enemigo por medio de una sorpresa. Este fué el punto de partida de una serie de combates, mediante los cuales el Ejército francés recuperó y perdió alternativamente esa posición hasta conseguir, casi un año más tarde, que el enemigo perdiera sus mejores elementos y que fuese víctima de un desgaste mayor que él trataba de provocar.

* * *

Hay que tener en cuenta que la disciplina es efecto que obedece a una causa: al mando, y que si éste falla, falla la disciplina, como fallaría una casa al que se la quitaran los cimientos.

El mando militar, siempre, hasta el más modesto, tiene que estar vinculado en una virtud general, que es el prestigio, el cual se apoya en cuatro virtudes esenciales: la superioridad moral, la superioridad intelectual, la actividad y el tacto.

La superioridad moral se demuestra en campaña con el valor y la energía, y en la paz con la energía y la austeridad de conducta, y siempre, siempre con la escrupulosidad administrativa.

La superioridad intelectual se consigue por medio de la cultura y el estudio. Si se pone como inconveniente el decir que se requieren dotes naturales de talento, se puede decir que el cerebro se cultiva; y de un hombre, incluso torpe, puede salir incluso un investigador, si no genial, por lo menos de gran altura. Esto lo dice el sabio Cajal en una de sus obras magistrales.

Otra virtud del mando es indudablemente la actividad constante. El «has lo que yo diga, pero no lo que yo haga» no puede admitirse hoy entre seres conscientes. Nunca como ahora, y cada vez más, tiene eficacia la conocida frase de «predicar con el ejemplo».

Es de advertir que el mando tiene una ventaja en su favor que le facilita, o debe facilitarle, la gestión. Esta ventaja es, o era, la edad. Digo que es, o era, porque actualmente vivimos en una época un tanto indisciplinada e ineducada, producto en gran parte de un culto excesivo y equivocado al deporte. Si antes existían el pedante científico y el pedante literario, ahora hay que agregarle el pedante deportista, que tiene los mismos o peores defectos. Algunos jóvenes de los actuales, porque juegan bien al balompie o son pugilistas, se creen en posesión de las llaves del Universo, olvidando, en sus relaciones con el exterior, todos los principios de la educación y la cortesía, y olvidando, que es lo peor, que los grandes triunfos en las guerras, en las ciencias y en las artes los alcanzan los viejos. Podía abrumarse con muchos ejemplos, pero sólo voy a citar cuatro: A los setenta años publicó Copérnico el libro de mayor trascendencia en la *Historia de la Astronomía*, que es la ciencia de las ciencias. Nuestro glorioso libro *El Quijote*, la obra más perfecta de las literaturas del mundo, la publicó Cervantes, la primera parte a los cincuenta y ocho años y la segunda a los sesenta y ocho; vivió sesenta y nueve. «La familia de Felipe IV», el cuadro que se llama la Teología de la Pintura, porque es el que se estima más perfecto en la de todos los tiempos, lo pintó Velázquez a los cincuenta y siete años. Vivió sesenta y uno. Y en cuanto al mando militar, contemporáneo nuestro, es el mariscal Hindenburg, que con sus setenta primaveras tuvo de cabeza, como se dice vulgarmente, a todos sus ejércitos y a los de los aliados, ya que suya fué la iniciativa hasta poco antes de terminar la Gran Guerra. El mando

militar tiene indudablemente la ventaja de la edad, que, después de todo, enseña más que los mejores libros, ya que estudia en el de la vida, que además templa la pasión y centraliza las energías morales hacia fines concretos.

En la disciplina militar y civil ocurre algo análogo a lo que ocurre con la educación civil y militar. De todo el que se dice que está mal educado militarmente, si se le observa, se verá que también lo está civilmente; y de todo aquel jefe, oficial, clase o soldado que es inactivo, desprecupado, poco pundonoroso, si se le sigue y estudia su conducta particular, se verá que corre parejas con la militar, o que es peor todavía, pues personas de esta clase no tienen otros frenos.

Existe a veces un concepto equivocado de la disciplina militar que se revela con frecuencia en algunas familias, que no pudiendo hacer carrera de alguno, lo ingresan en el Ejército, sin duda erróneamente, pues un cuartel no es una cárcel y un soldado no es un preso. Como se ha dicho muchas veces, el Ejército es la religión de los hombres honrados, y es un mal principio, y muy expuesto además, llevar a filas a uno a título de incorregible. El final en muchos de estos casos suele ser el que no puede ser menos: el consejo de guerra.

*
* *

Que la rigidez moral no se contraría con llamarla la iniciativa militar, que algunos, equivocadamente, vinculan en los espíritus aventureros, nadie debe dudar, y mucho menos, si cabe, los que tenemos como símbolo patronímico a San Fernando, cuya vida fué constantemente un modelo de austeridad, y cuya muerte se cita como ejemplar entre las de los santos.

La Historia, donde se admiran tantos hechos, va a recordarnos una curiosa coincidencia. En el siglo XIII, reinaron a la vez, fueron contemporáneos, el famoso Don Jaime I el Conquistador que ceñía la corona de Aragón y Don Fernando III, ya Rey de Castilla y León, y que cuatro siglos después había de subir a los altares. Ambos monarcas fueron modelos de hombres patriotas, esforzados y valerosos. Don Jaime, como se sabe, conquistó Mallorca, Valencia y Játiva. Don Fernando, conquistó los reinos de Jaén, de Córdoba y Sevilla, empresa que entonces y ahora se titularía gigantesca, más las plazas de la costa. La coincidencia fué más lejos. Si a Don Jaime le confió la suerte ser el padre de Don Pedro III el Grande, de San Fernando fué el honor de serlo de Alfonso el Sabio, que continuaron uno y otro las gloriosas huellas de sus padres en esa

época fundamental de nuestra Historia, caracterizada por los grandes ideales, y base de imperecederas tradiciones.

*
*
*

El Cuerpo de Ingenieros ha tenido, tiene y tendrá como gloriosas virtudes, la obediencia y el sacrificio, la cultura y la modestia.

La virtud del sacrificio hasta la muerte se ha visto con evidencia en el año 1921 en el glorioso capitán Arenas, cuya historia ejemplar se lee a todos vosotros en las escuelas del Regimiento. La tradicional virtud de la obediencia al poder constituido se demuestra que no es casual, ni esporádica, en toda la historia del siglo XIX, en cuyas infinitas algarradas y revoluciones contra los gobiernos constituidos jamás se vió un sólo castillo militando en las filas rebeldes.

La tradición científica se manifiesta en muchas figuras de gran relieve que el Cuerpo ha dado a la Ciencia universal, destacándose entre todas por la trascendencia de sus trabajos la del coronel Ibáñez de Ibero, a quien se debe en gran parte nada menos que las bases del sistema métrico decimal, por el cual se rige la Humanidad en sus relaciones de medidas, y es de esperar se regirá siempre.

La virtud tradicional de la cultura, entre infinitos (y no cito más que gloriosos muertos) la encarna el general D. José Almirante y Torroella. La virtud de la modestia se deriva de las anteriores automáticamente, pues cuanto más se estudia más se comprende la limitación de los conocimientos que el ser humano puede abarcar. Todas estas virtudes las llevamos dentro, en la intimidad de nuestra conciencia, y si alguna vez hablamos de ellas es por referirnos a quien las desconoce como vosotros, soldados recientes, que apenas acabáis de llegar al cuartel y de vestir nuestro honroso uniforme.

Todos los que llevamos castillos en el cuello debemos estar, en cierto modo, noblemente abrumados por el caudal de tradiciones y virtudes que heredamos de nuestros mayores. Más que el descollar y el sobresalir, debe preocuparnos el no desdecir del resto, el peligro de despuntar por ineptos o faltos de espíritu, el empañar el brillo de nuestros gloriosos antepasados.....

T. C. B.



NECROLOGIA



En la primavera pasada nuestra Colectividad ha visto desaparecer dos de sus miembros, en plena juventud y de los cuales podían esperarse brillantes servicios.

El comandante Pérez Eulate había tenido la oportunidad de desempeñar en varias ocasiones servicios de campaña de distinta índole y de ocupar cargos de carácter civil, algunos bastante ajenos al círculo normal de nuestras disciplinas. En una operación de guerra y en papel netamente de zapador fué herido, y seguramente esta circunstancia no habrá sido extraña a su temprana muerte.

El capitán Betegón, muy inteligente, era de un dinamismo extraordinario; acaso esta cualidad haya influido en el accidente que le ha ocasionado la muerte, y para el cual los hados parece le tenían predestinado, pues según puede verse en la nota de sus servicios, era el tercero que sufría en su no larga vida de oficial. Cuando en su cargo de ingeniero de obra de la Comandancia de Madrid, se le veía visitar los trabajos en una motocicleta, se hacían sin querer amargas consideraciones sobre lo injustamente que se aprecia la labor callada y dura de esos organismos del Cuerpo, que los pocos enterados de sus modalidades y características consideran como simplemente burocráticos y de carácter sedentario.

El recuerdo piadoso de sus compañeros y la condolencia a las familias por su pérdida, como último homenaje, los registra el MEMORIAL haciéndose eco del sentir del Cuerpo que representa.

EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL COMANDANTE DE INGENIEROS

Don Ricardo Pérez y Pérez de Eulate.

Nació en Pamplona el 7 de febrero de 1893, ingresó en la Academia en septiembre de 1907, ascendió a teniente del Cuerpo el 25 de junio de 1912, siendo destinado a la compañía de telégrafos de la Comandancia de Menorca en la que prestó servicio y tomó parte en Escuelas Prácticas hasta su destino en septiembre de 1914 al Regimiento de Ferrocarriles. En este nuevo destino permaneció hasta junio de 1916, en que pasó al Centro Electrotécnico, desempeñando en ambos cuerpos el cargo de profesor de Escuelas técnicas tomando parte en ejercicios y prácticas de conjunto y asistiendo al curso del Servicio de Aerostación de 1917, en el cual verificó una ascensión en globo libre.

Ascendido a capitán en junio de este año, y después de estar un mes excedente y dos meses en el Regimiento de Ferrocarriles, fué destinado en noviembre a la Comandancia de Ingenieros de Larache, tomando el mando de la 2.^a compañía, con la que trabajó en las obras de la carretera del valle del Hasseff. En diciembre del mismo año pasó a la Comandancia de Ceuta, a cuyo destacamento de Tetuán se incorporó en febrero de 1918, dirigiendo algunas obras en la plaza que construían tropas de su compañía. En el verano de este año tomó parte en la Escuela Práctica de Aerostación celebrada en Pamplona y Estella, verificando tres ascensiones libres.

Regresado a Tetuán marchó a Laucien destacado, encargándose de las obras de caminos y entretenimiento de la posición. En enero de 1919 pasó a Ceuta y allí permaneció dirigiendo obras del 1.^{er} distrito hasta su destino al 1.^{er} Regimiento de Zapadores Minadores, al que se incorporó en mayo. Seguidamente quedó disponible, por haber sido nombrado inspector delegado de Abastecimientos, cargo que desempeñó hasta enero de 1921. En esta fecha pasó al 1.^{er} Regimiento de Ferrocarriles, encargándose del mando de la 1.^a compañía de depósito, con residencia en León, permaneciendo en dicha plaza hasta julio, continuando después en Madrid, como profesor de escuelas técnicas y en Cuatro Vientos como jefe del destacamento de explotación y construcción hasta diciembre de 1922 en que le fué conferido el mando de la compañía expedicionaria del Regimiento de Melilla. Incorporado a este territorio, fué destinado a Tistutin, y en mayo de 1923 se le concede una comisión para Londres, para adquirir material de tractocarril, regresando en junio a su destino, prestando servicio en la línea de tractocarril hasta que al mes siguiente fué repatriada su compañía, incorporándose a banderas y marchando seguidamente destacado a Cuatro Vientos. En septiembre fué destinado al Ministerio de la Guerra, en cuya Sección de Ingenieros prestó servicio hasta el mismo mes del siguiente año, en que fué nombrado delegado gubernativo de San Roque (Cádiz).

Desempeñó este cargo hasta octubre de 1925, en que se le destinó al Batallón de Ingenieros de Larache tomando el mando de la 3.^a compañía destacada en Tzenin, dirigiendo las obras en esta posición y en las de Megarit, Kudia Mahzen, Muley Buseiham y Kudia Abid. En el estudio para una operación en Hauda Hamar en marzo de 1926, fué hostilizado por el enemigo.

En dicho mes marchó a Tetuan donde se desarrollaban las operaciones en el macizo de Beni Hosmar, tomando parte en varias acciones emprendidas para capturar los cañones moros que hostilizaban la capital del Protectorado, regresando a Tzenin a fin de mes, una vez terminadas. El 13 de abril marchó a Larache con su compañía, por haberse dispuesto que ésta interviniera en las operaciones de avance desde la cabeza de desembarco de Ahucemas, llegando a Cardeñosa el 23, allí dirigió la construcción de varias pistas. El 1.^o de mayo marchó a Esi formando parte de la columna de la derecha mandada por el coronel Fisher, en el avance de esta hacia Amekran, y cuando construía una posición para 50 hombres y otra para 25 y dos ametralladoras, bajo fuego de fusil y cañón enemigo, en la madrugada del día 8 fué herido de gravedad en un brazo, siendo evacuado a Ceuta y posteriormente a Madrid. En 17 de julio fué declarado disponible por herido, situación en la que se encontraba al fallecer en la casa de Salud de Santa Agueda (Guipúzcoa) el 5 de abril de 1929. En el entretanto había sido promovido a comandante con antigüedad de 26 de febrero de 1928 y después de fallecido se le ha concedido la medalla de Sufrimientos por la Patria con indemnización de 3.000 pesetas.

Estaba en posesión de la medalla Militar de Marruecos con pasador Melilla.

EXTRACTO DE LA HOJA DE SERVICIOS DEL CAPITÁN DE INGENIEROS

Don Luis Betegón Castellano.

Nació en Zaragoza el 1.º de junio de 1898, ingresó en la Academia el 1.º de septiembre de 1917, siendo promovido a teniente del Cuerpo en 10 de abril de 1922, destinándosele al 1.º Regimiento de Ferrocarriles, en cuyo destacamento de Cuatro Vientos permaneció hasta su destino a la Comandancia de Melilla, en la que se incorporó a la 2.ª compañía destacada en Dar Quebdani. Pasado sucesivamente a otras compañías de la misma Comandancia, tuvo a su cargo distintas obras en la Plaza, Zeluán, Dar Drius, Batel, Tafersit, Peñón de Vélez y Azib er Midar. En la revista de octubre de 1923 fué alta en la compañía de Telégrafos de la red de Melilla, desempeñando el movido cometido que un oficial de comunicaciones ha de tener en campaña, debiendo señalarse de un modo especial su intervención en las operaciones para los convoyes a Tizz-Assa, en marzo y abril de 1924. En parte de ellas actuó como agregado a Zapadores.

En el año 1925, y regresando de actos del servicio, sufrió sucesivamente un accidente de motocicleta que montaba el día 6 de enero, y el 5 de marzo, otro de automóvil conducido por él, teniendo en ambos heridas de importancia. Destinado al 2.º Regimiento de Ferrocarriles, se incorporó a dicho Cuerpo en cuanto fué dado de alta de su hospitalización por el último accidente, pasando al destacamento de Cuatro Vientos. En abril es nombrado en comisión con carácter forzoso como ayudante de profesor de la Academia del Cuerpo, en la cual cesó en octubre del mismo año, regresando a su destino de plantilla, encargándose de la escuela de maquinistas y fogoneros. En marzo de 1926 asistió al curso de Aerostación e incorporado nuevamente a Banderas, tomó parte durante los meses de junio y julio en el curso de conjunto de ingenieros en Torrejón de Ardoz. En los cargos de habilitado, oficial de armamento y profesor de la escuela de asentadores continuó en la guarnición de Carabanchel Alto hasta su ascenso a capitán del Cuerpo en abril de 1927, siendo nombrado en la propuesta del mismo mes como ingeniero de obra de la Comandancia de Obras, Reserva y Parque Regional de la 1.ª Región, encargándose de la dirección de las del Cuartel de San Francisco, Vicálvaro, Aranjuez y Ciudad Real, redactando varios proyectos y formando parte del tribunal para examen de Ayudantes de Obras Militares. En 1928 dirigió las obras del Cuartel de San Nicolás, Consejo, Palacio de Buenavista y Laboratorio de Medicamentos, y redactó un proyecto para aumentar un tercer piso al Palacio de Buenavista que ocupa el Ministerio del Ejército.

En 9 de mayo de 1929, y a consecuencia de un accidente de motocicleta ocurrido entre el kilómetro 53 y 54 de la carretera de Madrid a la Junquera, falleció, siendo inhumado en el cementerio de Guadalajara.

Tenía las condecoraciones siguientes:

Cruz de 1.ª clase del Mérito Militar con distintivo rojo.

Medalla del Homenaje a SS. MM. y Militar de Marruecos con pasador Melilla.

□

SECCIÓN DE AERONÁUTICA

Nuevo accidente mortal de barrena plana.

Con motivo del Concurso de Acrobacia celebrado en La Capelle (Francia), el piloto Magnard ha sufrido un accidente en vuelo el día 9 de junio último a consecuencia del cual perdió la vida.

La causa de este desgraciado accidente ha sido indudablemente la barrena plana, de cuyo fenómeno nos hemos ocupado en esta misma Sección (MEMORIAL de julio de 1928, pág. 273).

Creemos interesante para los lectores del MEMORIAL publicar la descripción de este accidente y las consecuencias deducidas por la Comisión técnica nombrada, a fin de contribuir a la difusión del conocimiento de las reglas prácticas que se van deduciendo, conducentes a evitar la producción de este fenómeno o sus desastrosas consecuencias.

Dice así la referida Memoria:

«Las explicaciones y los comentarios expuestos están deducidos de las descripciones dadas por testigos oculares indiscutibles, como los compañeros de Magnard, los pilotos Millo y Delmotte, y de las conclusiones de algunos ensayos efectuados en el Laboratorio del Servicio Técnico de Aeronáutica.

»Resulta, ante todo, claramente, que el piloto Magnard se excedió en tratar de comenzar lentamente una barrena ordinaria cuyas vueltas debían contar con la máxima puntuación en el Concurso de Acrobacias de La Capelle, en concurrencia con Millo y Delmotte.

»a) Al iniciar la barrena, que es cuando se necesita poner al avión en pérdida de velocidad, lo que se hace habitualmente con bastante rapidez, se encontró Magnard en la zona crítica del paso a la barrena plana, fenómeno curioso pero terrible, todavía inexplicado y del cual es muy difícil salir. Algunos de los mejores pilotos han caído en él antes que Magnard.

»b) Una vez comenzada la barrena plana se vió que Magnard no trató de salir de ella inmediatamente (cada vuelta contaba por 5 puntos, mientras que un tonel o un rizo no valían más que 3 en este concurso), porque confiaba mucho en su avión que en todas las otras posiciones, y en particular en la barrena ordinaria, se recupera casi instantáneamente en cuanto se le solicita.

«No ensayó la recuperación hasta la cuarta vuelta, a 100 ó 150 metros de altura, dando dos arranques de motor sin insistir, aunque se vió claramente que el avión respondía, pero Magnard, que no se había encontrado nunca en barrena plana y seguramente estaba imposibilitado de sentir la tendencia a la recuperación (en la barrena plana el fenómeno está complicado con dos movimientos giratorios alrededor de dos ejes más o menos separados, lo que produce dos sacudidas opuestas al piloto en cada vuelta), prefirió, dada la poca altura que le quedaba; llegar al suelo con el motor cortado, mejor que a plenos gases.

»c) Hay que deducir de este instante trágico enseñanzas para todos los pilotos.

»El fenómeno de la barrena plana se produce en aparatos de los tipos más diver-

sos (monoplanos y biplanos, monoplazas y biplazas, tractores y propulsores). Un piloto, que perdió a uno de sus amigos en estas condiciones, ha querido darse cuenta por sí mismo, y ha declarado que, después de su ensayo de barrena plana, sufrió dolor en ambos brazos durante muchos días, producidos por las sacudidas indicadas antes, y que estas sacudidas le impidieron utilizar el paracaídas. Después ha indicado la maniobra necesaria para salir de este movimiento complicado.

»Esta maniobra consiste en poner el motor a pleno gas, tratar de picar y de fijar el timón de modo a hacer guiar al avión en el sentido opuesto al de la barrena. Siguiendo estas indicaciones, es necesario armarse de paciencia y esperar a que el avión recupere, algunas veces brutalmente, para picar y tomar la línea de vuelo normal al cabo de bastante tiempo.

»Conclusiones:

»Este accidente indica la reunión de muchas circunstancias:

»a) Concurso de Acrobacias que exigía la continuación de la barrena para totalizar puntos, y, por lo tanto, una pérdida de altura importante.

»b) Exceso de confianza en sí mismo.

»c) Fenómeno desconocido hasta entonces en el avión Albert y sobre todo para el piloto.»

El Ministerio del Aire francés ha decidido, después del examen de la cuestión, por su Servicio de Seguridad, que se hagan ensayos activamente en los Laboratorios, a fin de obtener resultados que pongan en claro la naturaleza de este fenómeno y el modo de evitarlo. †

REVISTA MILITAR

Datos sobre el cañón perforante Vickers, tirando desde alturas.

En el número de septiembre del pasado año (MEMORIAL, pág. 372) se publicó una tabla conjetural sobre la pieza Vickers que se está instalando como armamento primario en nuestras bases navales.

Acaso mayor interés que los datos de trayectorias con origen a nivel del mar, tengan en muchos casos los correspondientes a la pieza asentada sobre alturas, como ocurre en la realidad y con objeto de auxiliar en la elección y estudio de posiciones, y por si pudiera ser útil a algún compañero de los que con tanto entusiasmo colaboran en estos trabajos, insertamos una reducida tabla con alcances, velocidad remanente, duración y ángulo de caída.

En ella se consignan ángulos de depresión de 0° a -3° , pues aunque la pieza está dispuesta para emplear el de -5° , este caso será tan excepcional, que parece basta con los límites anteriores.

Las alturas llegan a 350 metros y van por escalones de 50 en 50, pues como no se trata de un cálculo afinado, para el cual no hay datos, basta con ello para formarse idea de las condiciones de la trayectoria en circunstancias muy próximas al caso real que se presente.

Tabla conjetural de tiro del cañón de costa Vickers de 38,1 (15 pulgadas).
Haciendo fuego desde alturas y por ángulos de depresión.

$V = 760$ metros por segundo. Peso del proyectil 885 kilogramos.
Radio ojiva = 8 calibres.

Angulo de proyección. °	Cota del asentamiento. Metros.	Alcances.		Velocidad remanente. Metros por segundo.	D. ración Segundos.	Angulo de caída ω .	
		Kilómetros.				Tangente.	Amplitud.
0°	50	2,54		719	3,3	0,0449	2° 34'
	100	3,56		712	4,4	0,0589	3° 22'
	150	4,38		705	5,4	0,0723	4° 08'
	200	5,00		699	6,3	0,0853	4° 52'
	250	5,62		693	7,2	0,0979	5° 35'
	300	6,04		687	8,0	0,1101	6° 17'
	350	6,26		681	8,7	0,1217	6° 56'
- 1°	50	1,70		726	2,3	0,0498	2° 51'
	100	2,45		719	3,4	0,0636	3° 38'
	150	3,15		710	4,4	0,0769	4° 24'
	200	3,75		705	5,3	0,0893	5° 06'
	250	4,35		699	6,2	0,1013	5° 47'
	300	4,90		691	7,0	0,1128	6° 26'
	350	5,30		686	7,7	0,1237	7° 09'
- 2°	50	1,12		733	1,3	0,0538	3° 05'
	100	1,82		725	2,3	0,0676	3° 52'
	150	2,46		716	3,4	0,0803	4° 36'
	200	3,04		710	4,3	0,0922	5° 16'
	250	3,57		703	5,2	0,1037	5° 55'
	300	4,09		695	6,0	0,1150	6° 34'
	350	4,55		690	6,7	0,1260	7° 11'
- 3°	50	0,88		741	0,3	0,0573	3° 17'
	100	1,51		731	1,4	0,0711	4° 04'
	150	2,09		722	2,4	0,0839	4° 48'
	200	2,62		714	3,3	0,0962	5° 30'
	250	3,15		706	4,2	0,1077	6° 09'
	300	3,63		699	5,0	0,1187	6° 46'
	350	4,05		693	5,7	0,1278	7° 17'

El curso de capitanes para el ascenso.

Cumpliendo lo dispuesto en la Real orden de 9 de enero último, el curso de aptitud para capitanes próximos al ascenso se ha desarrollado este año en dos series, por el gran número de capitanes de Infantería que debían asistir al mismo.

La 1.ª serie comenzó el 15 de febrero y terminó el 22 de marzo, la 2.ª duró del 16 de mayo al 25 de junio, comprendiendo, por lo tanto, cada una treinta y cuatro días

hábiles, y debiendo, con arreglo a las instrucciones dadas por la Real orden citada, constar ambas de los mismos trabajos teóricos, prácticos y conferencias.

Cada curso estuvo dividido en tres períodos:

- 1.º Período de Arma: catorce días hábiles.
- 2.º Período de Intercambio: ocho días hábiles.
- 3.º Período de Conjunto: doce días hábiles.

A estos cursos, que se dieron en la Escuela Central de Tiro bajo la dirección e inspección del Excmo. Sr. General Director de la misma, concurren 40 (1.ª serie) y 48 (2.ª serie) capitanes de Infantería; 5 (1.ª serie) y 5 (2.ª serie) de Caballería; 8 (1.ª serie) y 10 (2.ª serie) de Artillería, y 4 (1.ª serie) y 5 (2.ª serie) de Ingenieros.

Los capitanes de Estado Mayor, en número de 5 y 5, respectivamente, desarrollaron el primer período en la Escuela Superior de Guerra, uniéndose a los de las armas combatientes para los períodos de intercambio y conjunto, y los capitanes de Sanidad (6 y 3) y los de Intendencia (5 y 5) sólo asistieron a la parte de intercambio, desarrollando el curso de sus especialidades en la Academia de Sanidad Militar y en el Establecimiento Central de Intendencia, respectivamente.

Primer período.—De arma; dedicado a la especialidad de cada una en las 1.ª, 3.ª y 4.ª Sección de la Escuela y para Ingenieros en el Museo y Biblioteca del Cuerpo.

Por lo que a Ingenieros se refiere, las conferencias que se dieron fueron las siguientes:

Ciclo de cuatro conferencias sobre organización del terreno; dos a cargo del teniente coronel Cañellas y las otras dos del comandante Ureña.

Dos conferencias sobre fortificación permanente a cargo del teniente coronel La Llave.

Una conferencia sobre Automovilismo en Campaña, por el comandante Beigbeder.

Una sobre el servicio de Ferrocarriles en Campaña, por el teniente coronel Martínez.

Conferencia sobre Radiotelegrafía, par el comandante La Torre.

Conferencia sobre Transmisiones, por el comandante Tejero.

Conferencia sobre Pasos de ríos a viva fuerza, por el comandante Ureña.

Los trabajos sobre el plano fueron tres: El primero, de organización en defensiva de una división de cobertura a base del empleo del Batallón de Zapadores divisionario auxiliado por batallones de trabajadores; el segundo, de ofensiva, considerando una división encuadrada con los temas correspondientes a Zapadores y transmisiones, y el tercero, el de un paso de río a viva fuerza.

Segundo período de intercambio.—Dos días se destinaron a cada una de las Armas de Infantería, Caballería y Artillería, y una sesión para cada uno de los demás cuerpos: Ingenieros, Intendencia, Sanidad y Aviación.

Este ha sido, pues, el primer año en que se ha destinado algún tiempo para dar a conocer a los capitanes de las demás Armas lo característico de Ingenieros.

Esta sesión se desarrolló en El Pardo; constó de una conferencia a cargo del comandante Ureña, sobre el tema «Modalidades y Posibilidades de las tropas de Ingenieros y su cooperación con las demás Armas», y de una demostración de transmisiones, para la cual se brindó amablemente el Regimiento de Telégrafos, poniendo a disposición del Curso todos sus elementos y enviando también para dicha demostración el Regimiento de Radiotelegrafía y Automovilismo algunas estaciones radio, siendo ambos regimientos acreedores al agradecimiento de la Escuela Central de Tiro por su concurso benévolo y desinteresado.

Tercer período de conjunto—Distribuidos en grupos constituidos por capitanes de Infantería, Artillería e Ingenieros, o de Caballería, Artillería e Ingenieros, resolvieron un tema dividido en dos fases, y cada una de éstas en dos partes.

Primera fase, 1.^a parte (Ofensiva); solución por grupos: Orden del coronel de uno de los regimientos de la División.

Primera fase, 2.^a parte (Ofensiva); solución individual: Orden del jefe de uno de los batallones del regimiento actuante.

Segunda fase, 1.^a parte (Defensiva); solución por grupos: Orden del coronel de uno de los regimientos.

Segunda fase, 2.^a parte (Defensiva); solución individual: Orden del jefe de uno de los batallones del regimiento actuante.

En las segundas partes de cada una de las fases los capitanes de Artillería daban la solución correspondiente al grupo de apoyo directo como jefes del mismo, y los de Ingenieros, partiendo de la orden de División y de la del Comandante de Ingenieros divisionario, presentaban la solución actuando como jefes del Batallón de Zapadores y jefes del Servicio de Transmisiones.

L. U.

CRÓNICA CIENTÍFICA

El primer viaje del «Bremen».

De una revista técnica inglesa tomamos los siguientes datos acerca del primer viaje del *Bremen* de Cherbourg a Nueva York, en el que ha conquistado la codiciada cinta azul del Atlántico, esto es, el *record* de velocidad en la travesía que tenía últimamente el *Mauretania* de la Compañía Cunard. El *Bremen*, como es sabido, pertenece al Lloyd Norte Alemán.

El tiempo empleado hasta el faro Ambrose en la entrada del puerto de Nueva York fué de cuatro días, diez y siete horas y cuarenta y dos minutos; el *Mauretania*, en el mismo recorrido empleó, en el caso más ventajoso, cinco días, dos horas y treinta y cuatro minutos, de manera que la diferencia a favor del *Bremen* es de ocho horas y cincuenta y dos minutos. No se cree, sin embargo, que el barco alemán, en este primer viaje, haya empleado toda su potencia y se espera que batirá su propio *record* en viajes sucesivos. Del diario de navegación, dado por el capitán Ziegenbein, que manda el barco, resulta claramente que la potencia de las turbinas fué utilizada con aumento gradual y moderado, lo que está de acuerdo con la práctica general en las primeras travesías. En el primer día, incompleto, que fué el 18 de julio, recorrió 288 millas náuticas (de 1.820 metros) con una velocidad media de 26 a 27 por hora. El día siguiente la singladura fué de 687 millas con una velocidad media de 26,95 millas. El sábado, 20 de julio, el recorrido fué de 704 millas, al que corresponden 27,61 millas de velocidad horaria media, y el día 21 recorrió 705 millas, con velocidad media de 28,20 nudos. El lunes 22 la singladura fué de 713 millas con velocidad media de 29,71 nudos, dejando sólo 67 millas hasta el faro Ambrose.

Cuando el barco se encontraba a unas 20 millas al Este de Fire Island, fué lanzado un aeroplano desde la cubierta con auxilio de una catapulta, sin disminuir la velocidad, que era de 28 nudos; media hora más tarde llegó al puerto. En los viajes siguientes el aeroplano será lanzado a distancia mayor del puerto. Las cifras dadas para la velocidad del barco no pueden deducirse de las distancias consignadas como singladuras sin nuevos datos acerca de los rumbos seguidos y otros; a primera vista las cifras son discordantes, pero como no están relacionadas por ninguna ley aritmética sencilla, sólo pueden aceptarse como correctas bajo la fe del capitán. Para el conjunto del viaje la velocidad media dada por el mismo capitán es de 27,88 nudos. La Compañía Cunard y los oficiales y dotación del *Mauretania* han congratulado al capitán y armadores del *Bremen* por el nuevo *record* que han establecido. Δ

Un invento notable para navegar en la niebla.

El vapor *Saint Julien*, de la Great Western Railway Company, que hace servicio en el Canal de la Mancha, ha ensayado un invento que quizá esté destinado a adquirir una gran importancia para la navegación en tiempo de niebla. El servicio que ordinariamente hace dicho barco, es el comprendido entre Weymouth y las Channel Islands. Los ensayos se han verificado durante un período de tres semanas y terminaron el día 15 de julio.

El aparato, que ha sido ideado por un ingeniero de Birmingham, lleva el nombre de Brújula H. J. B. para Niebla. Por medio de un instrumento, muy semejante a un equipo receptor de radiotelegrafía, capta todos los sonidos dentro de un radio considerable, e indica a la vez la posición y la naturaleza de las diferentes señales, tiene una gran sensibilidad y, según se afirma, sonidos completamente imperceptibles para el oído, son fácilmente recogidos y registrados. Fácil es darse cuenta del valor que semejante invento puede tener para la navegación en la niebla, y si los ensayos recientes confirman las afirmaciones del inventor, es muy probable que dentro de poco la nueva brújula de sonidos figure en toda embarcación de algún tonelaje al lado de la brújula de rumbos. El nuevo aparato tendrá también utilidad para la navegación aérea, la ubicación de un fuego de cañón distante y para registrar la aproximación de fuerzas aéreas a un objetivo de bombardeo, mientras que, con las debidas modificaciones, puede sacarse partido de él para sondajes profundos y para fijar la posición de los objetos sumergidos. Durante los ensayos efectuados a bordo del *Saint Julien*, el inventor fué ayudado por otros ingenieros y por el personal de la estación radiotelegráfica del barco. Δ

Progresos de la radiotelefonía.

El día 18 de julio se estableció radiocomunicación telefónica experimental entre el transatlántico *Berengaria* y la oficina de telefonía internacional de París. Al realizar esta demostración pública, el *Berengaria* se encontraba a día y medio de Nueva York, es decir, que había efectuado más de dos tercios de la travesía. La transmisión, en realidad, se verificó entre la estación terrestre de Trappes, a 25 kilómetros de París, y el personal radiotelegráfico del barco. Se empleó la onda corta con pequeña diferencia de longitud para las dos direcciones, que hace posible la comunicación simultánea.

En la tarde del 18 la conversación fué perturbada por los atmosféricos; no obstante, los resultados experimentales fueron tan ventajosos que, según parece, otros

barcos de la Compañía serán equipados, en los próximos meses, con aparatos semejantes.

Durante el primer viaje del *Bremen*, efectuado hace poco, se radiaba cada día el progreso de la navegación y las novedades ocurridas que eran recibidas y retransmitidas por las radiodifusoras alemanas, llegando así a conocimiento de todos los radioauditores. Se está preparando también una instalación de ensayo en el *Leviathan*, de los Estados Unidos, antiguo *Imperator*, y la misma compañía ha comenzado la construcción de una nueva estación transmisora de onda corta en Lawrenceville, Nueva Jersey. Apenas puede haber duda de que en un corto plazo todos los grandes transatlánticos irán provistos de instalaciones radiotelefónicas que los mantendrán constantemente en comunicación con sus países respectivos.

El día 22 de julio se estableció comunicación radiotelefónica entre Londres y Buenos Aires; el servicio está limitado por el momento al período entre 5,30 de la tarde y 9 de la noche, y la recepción es muy clara. La experiencia hará ver la utilidad comercial de este nuevo servicio a la tasa presente de 210 pesetas aproximadamente para el primer minuto y 68 pesetas para cada minuto o fracción de minuto adicional. △

BIBLIOGRAFÍA

Ayuntamiento de Aller (Oviedo).—*Memoria de los trabajos efectuados por la oficina de Obras públicas durante el año de 1928. Presentada por el director de obras municipales D. MANUEL GALLEGO Y VELASCO, Ingeniero militar y sanitario. Oviedo, imprenta La Cruz, San Vicente, 10, 1929. Un tomo de 21 por 15 con 26 páginas y una lámina con dos fotos.*

Nuestro compañero el capitán Gallego, que ha sabido distinguirse en actividades muy distintas, ha hecho en las páginas de esta Memoria un resumen de los trabajos realizados, bajo su dirección, en el Concejo de Aller, uno de los más extensos y poblados de Asturias. La circunstancia de estar formado por una serie de núcleos habitados a lo largo del río, hacen que la característica de las obras municipales sean muy distintas en él que en otros ayuntamientos concentrados y, por decirlo así, más urbanos, y en ellas hay que hacer aplicaciones muy variadas de la técnica constructiva. Carreteras, puentes, abastecimientos de aguas a poblados, edificios, alcantarillados, cementerios y conducciones eléctricas, figuran en el índice de las obras proyectadas o ejecutadas.

Los proyectos redactados durante el año son doce, con un importe total de cerca de 600.000 pesetas, y las obras realizadas ascienden a 265.000 pesetas, demostrándose con ello la capacidad de trabajo de nuestro compañero, que ha secundado la buena disposición y el celo del Municipio que ahora rige aquella hermosa zona.

La Memoria ha sido publicada por acuerdo del Ayuntamiento, y la registramos con el mayor gusto en estas páginas, como siempre que se trata de trabajos llevados a cabo en cualquier zona de nuestra esfera profesional por oficiales del Cuerpo. □