

meroso acudió a las inmediaciones del gran depósito del Campo de Guardias y a los altos de la calle Ancha de San Bernardo, para contemplar entusiasmado el surtidor instalado en esta calle. Día el 24 de junio de ventura y gloria, saludado fué por todos con júbilo nacional. No hubo diferencias de partidos ni de opiniones; todos tuvieron fijas sus miradas en el imperecedero monumento que, partiendo del Pontón de la Oliva, derrama las aguas del Lozoya por la capital de España.

Los nombres de Bravo Murillo, García Otero, Valle, Rivera, Morer y Barrón pasaron desde aquel día a la Historia, unidos a la gloriosa obra de que fueron iniciadores unos, autores y ejecutores otros.

Pocas veces pudo verse tan gran unanimidad en el aplauso y en el encomio. Público y Prensa deshicieron en elogios al Cuerpo de Caminos y a su Escuela, de la que se dijo: «de hoy más puede envanecerse de haberse colocado al nivel de las más avanzadas de Europa». Fué aquella una función de desagravios, que ahogó los gritos de la ignorancia y de la envidia.

Porque un día se decía que la presa se había roto; otro, que los ingenieros se habían equivocado en las nivelaciones; en una ocasión, que el caudal del Lozoya era insuficiente; en otra, que las aguas eran malas; y en todas, que para ejecutar la obra no bastarían todos los capitales del mundo.

Por fortuna, el éxito más completo coronó la obra de nuestros compañeros, y ante la evidencia, todo el mundo se rindió, y consagrado quedó el prestigio de nuestro Cuerpo.

Isabel II escribió a D. Lucio del Valle la siguiente carta:

«Valle: Si Carlos III viviera colocaría en tu pecho la cruz de la Orden que instituyó para premiar la virtud y el mérito. A su nieta cabe la satisfacción de ponértela y la de apreciar tu talento a tu Reina, Isabel.»

Todos los ingenieros residentes en Madrid dieron a sus compañeros del Canal un banquete, en celebración del brillante triunfo que habían obtenido. A él se unieron los ingenieros de Minas.

Presidió el director general de Obras públicas, te-

niendo a su derecha a Valle y a su izquierda a Rivera. Barrón y Morer se colocaron enfrente.

En el centro de la mesa se elevaba una fuente que, en forma de surtidor, arrojaba el agua hasta una altura de metro y medio. En la columna que sostenía la taza recipiente del agua que, en forma de lluvia, caía del surtidor, se leía la dedicatoria que los ingenieros ofrecían a sus compañeros, y en diferentes puntos en orden conveniente y a través del agua se veían los nombres de Otero, Rafo, Valle, Rivera, Barrón, Morer, Millán, Barra, Coqueret, Ardanaz y Cervigón, ingenieros que habían tenido más o menos parte en la construcción de las obras.

Hubo los brindis consiguientes, de los que nada hemos de decir aquí; pero no podemos resistir a copiar un párrafo de nuestro excelso poeta, tantas veces traído y llevado en estas crónicas:

«Yo, señores, admiro, como todos, el esclarecido talento de los ingenieros constructores, que, realizando lo imposible, han escrito en las purísimas aguas del Lozoya sus nombres, y los han escrito con letras inmortales...; pero a la par de estas relevantes prendas, veo otra no menos preciosa; veo, señores, en los constructores del Canal el *Entusiasmo*: el *entusiasmo*, que es la inspiración del ingeniero; el *entusiasmo*, que poetiza los trabajos más áridos y más difíciles; el *entusiasmo*, que subiendo del fondo del corazón a la cabeza, hace del hombre de ciencia un genio; mata todo lo que en la ambición personal hay de mezquino y de egoísta, y sólo deja lo que es verdaderamente grande; el *entusiasmo*, en fin, que arrostra todos los peligros, que vence todos los obstáculos, que ahoga los silbidos de la ignorancia y de la envidia con su voz que electriza; que mata el desaliento, hijo maldito de la pereza, y que, cuando el día del triunfo llega, cuando resuenan los aplausos de los amigos, los vítores del pueblo, los justos elogios de los poderes sociales, borra de los labios la fría, seca y desdenosa sonrisa del orgullo satisfecho, con la profunda emoción que siente, con las purísimas lágrimas que vierte todo corazón noble y grande al contacto de lo que es grande y noble como él.»

Carlos de ORDUÑA

Profesor-Secretario de la Escuela de C., C. y P.

Línea a 70 000 voltios con postes de hormigón armado y vanos de 200 metros

La Compañía Anónima «Mengemor» ha terminado recientemente la construcción de una línea eléctrica que puede ofrecer algún interés, por ser la obra primeramente ejecutada, que sepamos, con postes de hormigón armado y vanos grandes.

La Compañía Anónima «Mengemor» tenía construídas todas sus líneas principales, que son a 70 000 voltios, y que en total suman unos 300 km de longitud, con postes de hormigón armado. En los primeramente establecidos hace unos diez años, se eligió el vano de 80 m; en las líneas para el Salto de El Carpio se elevó éste a 100 m, y en vista del favorable resultado obtenido, al proyectar la nueva línea a que nos referimos, se pensó en adoptar un vano de 200 m.

La ventaja principal que ofrece tal solución es de

seguridad en la explotación, pues, como es sabido, la gran mayoría de las averías provienen de los aisladores y retenciones. Aumentando el vano, se reduce el número de puntos de apoyo y, por tanto, la probabilidad de las interrupciones.

I.—Líneas generales del proyecto

Longitud y trazado.—La línea tiene una longitud de unos 94 km; arranca de Córdoba, donde empalma con la línea Carpio-Córdoba, y muere en Villanueva de las Minas. Suministrará energía procedente del Salto de El Carpio a las minas de la Reunión, pertenecientes a la Compañía M. Z. A.

En el trazado se ha procurado armonizar la longitud mínima con la mayor economía en la construc-

ción y facilidad en la vigilancia, así como las mayores garantías de estabilidad.

Por estos motivos el trazado es una línea poligonal de grandes alineaciones rectas y ángulos suaves

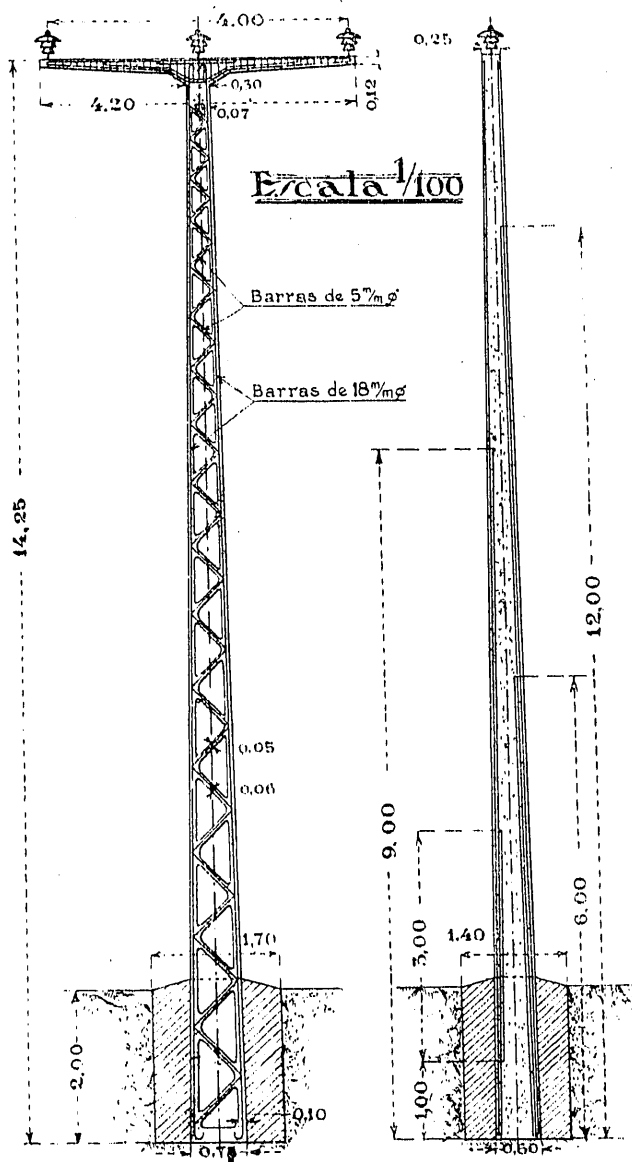


Fig. 1.ª

en los vértices; los lados se alejan lo menos posible de los caminos principales. En general, se aparta poco, unos 4 km como máximo, de la línea férrea Córdoba-Sevilla.

Conductores.—Se han determinado de modo que se transporten 2 500 kw, con una pérdida del 5,5 por 100.

Los conductores son cables formados de seis hilos de aluminio y un alma de acero. El diámetro exterior del conjunto es de 9 mm.

Los hilos se han tendido considerando un coeficiente de seguridad de 2,5 respecto a las cargas máximas solicitantes. Hemos seguido en esto las normas alemanas y austriacas, así como las opiniones expuestas en el Congreso celebrado en París en 1921 sobre las grandes líneas de transporte de energía.

Postes (fig. 1.ª).—Los postes se han construido a pie de hoyo tumbados sobre el suelo. La operación del

levante somete al material a cargas de trabajo muy elevadas que aumentan con el peso y longitud del poste.

Por estos motivos se ha procurado reducir la altura disponiendo los tres conductores en un plano horizontal sobre una cruzeta de 4,20 m de largo (figuras 1.ª y 6.ª). Además, de este modo el poste puede servir en su día para una ampliación del voltaje de la línea, colgando de los extremos de la cruzeta dos conductores; la línea se completaría entonces con otra paralela, disponiéndose de este modo de un hilo de reserva.

Para reducir el peso se ha forzado la cuantía de hierro: a un volumen de 1,80 m³ de hormigón que cubica el poste, corresponde un peso total de las armaduras (incluido de la cruzeta) de unos 300 kg. Las dimensiones del poste y armaduras se han calculado teniendo en cuenta la sollicitación más desfavorable y que dentro de las hipótesis hechas corresponde al caso de dos conductores colgados (de mayor diámetro que el cable montado).

Los postes, anclas y vértices, por uniformidad de moldes y armados, se han formado con dos postes ordinarios puestos a 1,50 m uno de otro y arriostrados con barras de hormigón armado.

Todos los postes van empotrados en sendas basas de hormigón pobre, que cubica, descontado el espacio que ocupa el poste mismo, unos 4 m³. Sus dimensiones se han determinado por el método de Frollich.

La distribución de postes dentro de su línea se ha sujetado a la configuración del terreno aprovechando para emplazamiento los puntos altos, pero procurando al mismo tiempo evitar, sobre todo, grandes diferencias de longitud en vanos adyacentes (el límite impuesto ha sido, en postes ordinarios, de 50 m). Por estos motivos el vano medio es inferior al normal. El número de postes instalados, contando los anclas como sencillos, ha resultado de 531, o sea un 13 por 100 más que el que correspondería a la igualdad entre aquéllos.

Aisladores y soportes.—Los aisladores son de campana y están probados en seco a tensión triple de la normal de servicio.

Los soportes son cilíndricos en la parte que entra en el aislador y tronco cónicos en el resto, de acuerdo con la sollicitación a flexión de la pieza. El ensanche de la base y el espárrago se han determinado también en vista de las cargas solicitantes máximas.

II.—Construcción de la línea

El contrato de suministro se concertó en la primavera de 1923. Inmediatamente se empezaron los estudios de campo y de gabinete: replanteo de la línea, datos para expropiación, pedido y distribución de materiales, formación del proyecto de concesión, etc.

Se dedicó atención preferente a las gestiones con los propietarios, a fin de tener el campo expedito y evitar los saltos que tanto encarecen y retrasan la ejecución.

Un salto en la construcción de postes obliga a otro en el levante y a un tercero en el tendido, siestas operaciones siguen de cerca a la primera. En previsión de tal contingencia se adquirieron unas toneladas de cemento fundido para localizar el trastorno y

que también podrían ser útiles en el caso que se rompiera algún poste al levantarlo.

A medida que se iban tomando los datos de campo se iniciaban esas gestiones con los propietarios, y así,



Fig. 2.ª

para fines de junio, se tenía abierto un tajo de la mitad de la línea.

Construcción de postes.—La construcción se empezó por la punta de la provincia de Sevilla, porque en esta zona había menos sembrados y la siega se adelantaba respecto a Córdoba.

Los postes, como hemos dicho, se construyen tumbados sobre el suelo. Primeramente se iguala el terreno para formar la plataforma; sobre ésta se extienden unas tiras de papel (fig. 2.ª); luego se montan las armaduras, de las cuales, las secundarias del poste y las de la cruceta, en una sola pieza, vienen dispuestas de taller (fig. 3.ª); sigue el montaje de los moldes y,



Fig. 3.ª

por último, el hormigonado, desmolde y riego. Los acopios de grava y arena constituyen otro negociado.

Los moldes empleados para formar las bandas del poste y la cruceta eran de doble chapa de uralita gruesa, y los de los huecos o cartabones, de madera.

A éstos les dimos forma un poco tronco piramidal, para facilitar el desmolde. La construcción de seis postes diarios exige diez juegos completos de moldes.

Desmoldado el poste, se cubría con mantas de yute que se regaban con mucha frecuencia durante los tres días siguientes a la fabricación. No obstante los fuertes calores bajo los que se hicieron los primeros postes, han fraguado y se han endurecido perfectamente.

La índole del trabajo de construcción de postes se presta a su subdivisión en las distintas operaciones elementales. La organización estaba basada, como es normal en estos casos, en el empleo de los mismos obreros en tareas siempre iguales. Para estimular el rendimiento había señaladas primas a cada operación.

En interés de una marcha ordenada y económica está el conseguir una producción uniforme de trabajo. Una vez organizado, fijamos ésta en seis postes diarios, y con arreglo a ella se hizo la distribu-

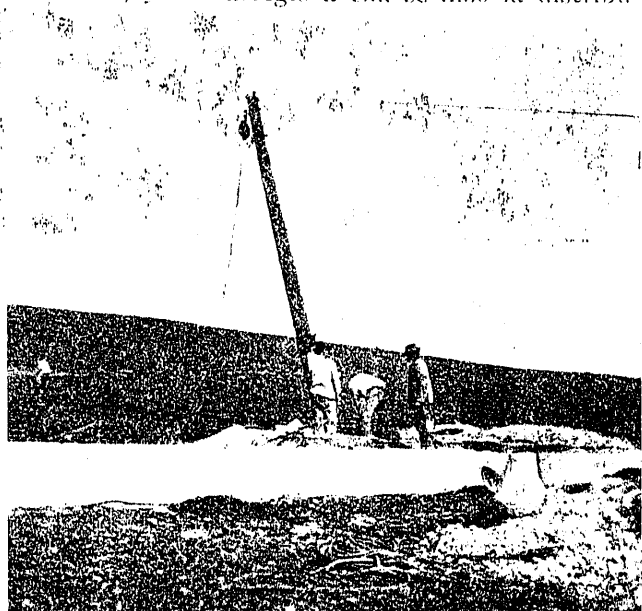


Fig. 4.ª

ción de personal, que se mantuvo invariable hasta la terminación. Todos los inconvenientes del sistema se reflejan así en el trabajo de acopios de grava y arena, para el cual las condiciones varían constantemente. Con el fin de amenguarlas, se fijaba diariamente la tarea por el número de viajes que debían dar las caballerías.

Levante de postes.—Después de endurecido el hormigón, y con un mes por lo menos de edad, se procede al levante de postes.

Hemos utilizado para ello poleas de madera de 10 m de longitud (figuras 4.ª y 5.ª), cabrestante para ser accionado por cuatro hombres y un polipasto de tres poleas.

El poste se engancha un poco por encima de su centro de gravedad. Es esencial armar el poste para evitar la rotura por su propio peso (fig. 5.ª). Después de aplomado, mientras se hormigona y endurece la basa, se mantiene el poste vertical con cuatro vientos de cáñamo.

De los quinientos cincuenta postes sencillos de que se compone la línea, solamente dos se agrietaron en el levante. La marcha del trabajo exigía dejar el úl-

dos, se ha logrado un ahorro de $330 - 205 = 125$ días, o sea de un 61 por 100.

En la duración indicada van incluidas las pérdidas de tiempo por lluvias, averías del levante, fiestas, huelgas, etc., las cuales representan 40,5 días por brigada, es decir, de un 12 por 100 respecto a esta unidad.

III.—Datos del coste

A continuación indicamos algunos datos relativos a la mano de obra de ejecución, expresados en jornales de ocho horas por poste sencillo instalado. Los valores que transcribimos son los medios generales del conjunto del trabajo:

	Obreros	Caballerías
Construcción de postes		
Plataformas.....	0,51	»
Armados.....	1,04	»
Montaje de moldes.....	1,53	0,48
Hormigonado y desmolde.....	4,45	»
Transporte de herramienta.....	0,82	1,10
Agua para hormigonado y riegos.....	2,30	3,56
Transporte del hierro desde almacén.....	0,50	2,26
Idem del cemento desde almacén.....	0,37	1,35
Varios.....	1,22	0,56
<i>Totales de construcción.....</i>	12,83	9,31
Hoyos, levante y basas		
Apertura de hoyos.....	2,64	0,12
Levante.....	5,77	»
Hormigonado de basas.....	1,54	0,03
Transporte de herramienta.....	0,10	0,50
Agua para basas.....	0,39	0,72
Transporte del cemento desde almacén.....	0,39	1,38
Varios.....	2,37	0,62
<i>Totales de hoyos y levante.....</i>	13,20	3,37
Tendido		
Unión de postes, anclas y afinado.....	0,49	0,17
Colocación aisladores y tendido.....	2,27	0,26
Escayolado y transporte aisladores y cable.....	0,39	0,91
Varios.....	0,85	0,30
<i>Totales de tendido.....</i>	4,00	1,64

El coste en pesetas de un poste levantado, sin gastos generales de Dirección y Administración, ha sido el siguiente:

	Pesetas
I. Mano de obra de construcción.....	84,30
Hierro, puesto en almacén de línea (300 kg).....	178,00
Cemento, puesto en almacén para construcción (600 kg).....	76,00
Grava y arena.....	46,80
Materiales varios de construcción.....	10,30
	425,40
II. Mano de obra de hoyos, levante y basas.....	76,40
Cemento para basas en almacén de línea (200 kg).....	24,90
Piedra, grava y arena para basas.....	45,00
Explosivos y materiales varios de levante.....	1,05
	147,35
III. Herramientas.....	13,00
	13,00
<i>Coste del poste levantado.....</i>	585,75

El coste por m³ de hormigón armado, descontado el hoyo y la basa, resulta de:

	Pesetas
Construcción: jornales y materiales.....	236,00
Levante: jornales y materiales.....	26,00
Herramientas.....	6,00
<i>Total.....</i>	268,00

IV.—Resumen

La línea con vanos de 200 m tiene grandes ventajas durante la explotación sobre la de 100 m de vano. Supuestas ambas con postes de hormigón, aquella tiene a su favor una ligera economía de coste de primer establecimiento. Respecto a la duración de la ejecución, no hay diferencia considerable; este elemento es función de otras variables: expropiación, organización del trabajo, destreza del personal, etc., las cuales influyen también sobre el coste y en mayor proporción que la longitud de vano.

En terrenos muy accidentados, es posible que los postes grandes aumenten las dificultades y coste de construcción de la línea, especialmente por el levante de aquéllos.

A. del AGUILA
Ingeniero de Caminos

EL ESTADO Y LAS EMPRESAS

Llamaba la atención la REVISTA, en su último número, sobre los tan encomiados como incógnitos proyectos de la llamada Sociedad Española de Industria y Tracción Eléctrica. Frente a ella y en oposición franca, preséntase la recién organizada Federación de Industrias Nacionales. Una Comisión oficial acaba de ser nombrada, ante la cual habrán de concretarse proyectos y propuestas, que suponemos serán examinados tras amplia información, y no parece natural terciar en el debate mientras no se aporten a él aquellos elementos que puedan hacer la discusión seria y fructífera; pero, aparte de la cuestión de fondo, presenta este asunto aspectos de carácter general, sobre los que conviene decir algunas palabras.

Se han censurado, y con razón, esas apelaciones a la opinión pública, consistentes sólo en frases pomposas y en perspectivas de ensueño, que deben en lo íntimo avergonzarnos, porque parecen dirigidas a un pueblo de analfabetos. No es obligado por parte de las empresas acudir a esas campañas, para reforzar sus peticiones y propuestas; pero cuando lo hagan, deberán hacerlo con los respetos debidos al tribunal a que voluntariamente se acogen, presentando sus alegatos con todas las probanzas que puedan permitir un fallo consciente y razonado.

Al no hacerlo así, ¿cómo no despertar recelos y suspicacias, a los que tan inclinado se siente nuestro pueblo, parte, sin duda, por una viciosa propensión