

PUENTES SOBRE EL TAJO (1)

IV

PROVINCIA DE TOLEDO.—Desde Puente del Arzobispo a Talavera de la Reina

El río Tajo, después de haber servido en un traxecto de varios kilómetros de línea divisoria a las provincias de Cáceres y Toledo, se interna, al remontarse, en esta última provincia, que la recorre desde Puente del Arzobispo hasta la estación de

mo nombre cruza el Tajo la carretera de tercer orden de Jarandilla a la de Navahermosa a Logrosán con un puente que ha sufrido cambios diversos.

Acerca de sus orígenes cuenta la leyenda que, en el último cuarto del siglo XIV, rigiendo la Mitra primada de Toledo D. Pedro Tenorio, hubo de cruzar el río Tajo en frágil barca este famoso arzobispo camino del Santuario de Guadalupe, dependiente de su diócesis y lugar de peregrinación en tiempo del último prior secular, D. Juan Serrano. Una crecida im-

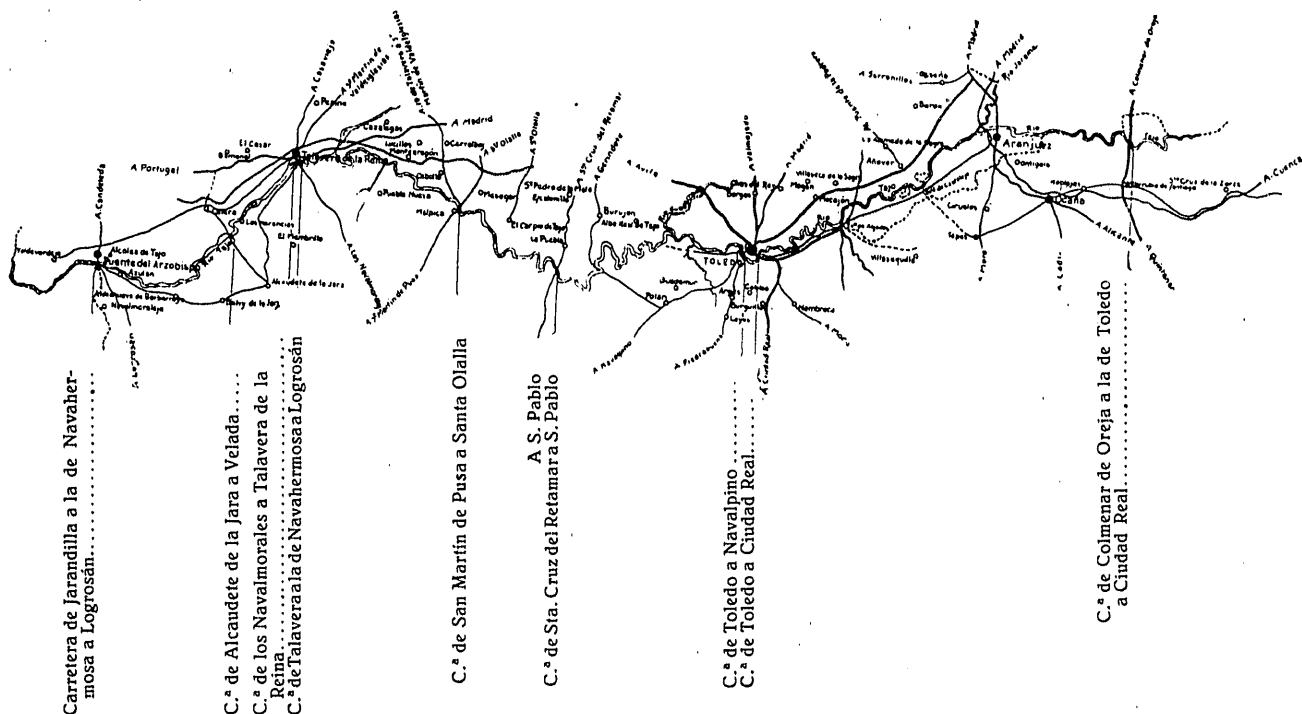


Fig. 1.ª—Plano del río Tajo en la provincia de Toledo con indicación de los puentes existentes en la actualidad.

Algodor, empalme de la línea férrea de Ciudad Real con el ramal a Toledo. A continuación el Tajo separa las provincias de Toledo y Madrid, hasta internarse en esta última en corto recorrido junto a Aranjuez, para volver a ser dos veces más línea divisoria de las citadas provincias, con tramos intermedios en la de Madrid, hasta subir a la de Guadalupe.

Se incluye un plano (figura 1.ª) del Tajo en la provincia de Toledo, con indicación de los puentes de las carreteras sobre dicho río, que vamos a reseñar en el orden en que se presentan de agua abajo a agua arriba.

Puente del Arzobispo.—Junto al pueblo del mis-

(1) Véanse los números 2 459, 2 465 y 2 467, páginas 377, 484 y 521.

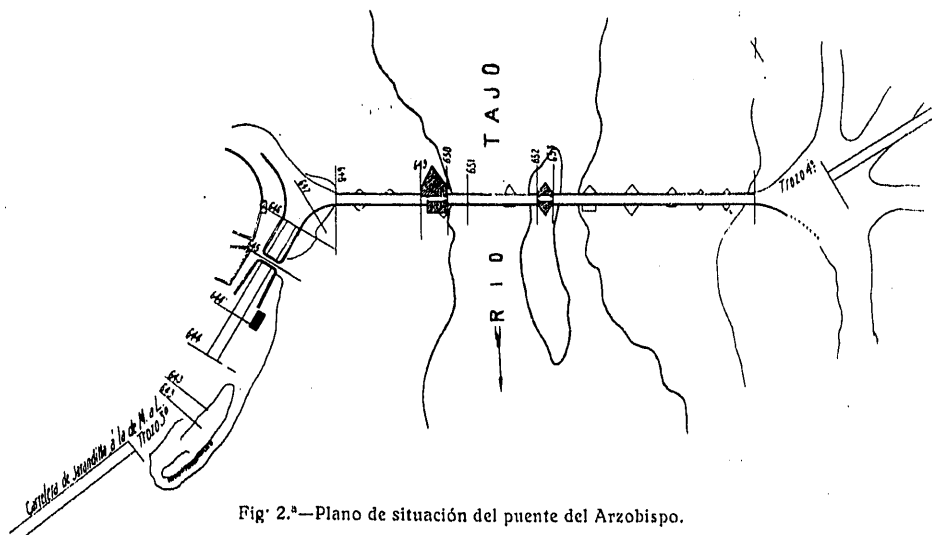


Fig. 2.ª—Plano de situación del puente del Arzobispo.

petuosa hizo ruda la faena de los barqueros, y uno de ellos, con la espontaneidad de los humildes, dirigiéndose al poderoso prelado, le dijo:

—Señor, si vos quisierais, pronto tendríamos un puente que nos librara de tanto peligro.

Y diz que el arzobispo, tomando su anillo, repuso, arrojándolo al río:

—Aquí habrá puente cuando ese anillo vuelva a mi poder.

entrega de cuatro hornadas de cal. Por sus fechas se deduce que las obras del puente fueron comenzadas en junio de 1383 en terrenos de Alcolea de Tajo.

De su terminación se tiene el dato de una inscripción

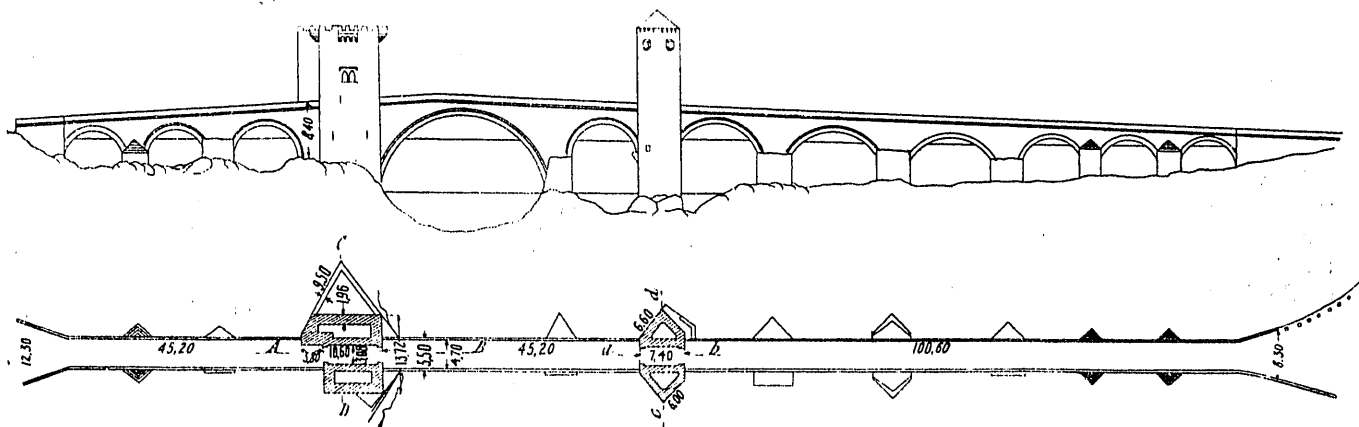


Fig. 3.ª—Alzado y planta del puente del Arzobispo, antes de la demolición de sus torres.

Ventilados los asuntos que le llevaron a Guadalupe, de regreso ya y cruzado el Tajo de nuevo, Su Eminencia se dispuso a descansar en una hostería

conservada por Quadrado, quien dice, que el puente primitivo debía tener seis arcos y dos torres,

que se alzaban unos cien pies sobre el nivel del río en los tercios del puente, abarcando la anchura de éste y dando paso al viandante por bajo de sus arcos ojivales. En las torres, una escalera interior permitía a los defensores bajar al río para proveerse de agua. Sobre la puerta, que miraba a la villa, aparecía la inscripción, en bellos caracteres góticos, aludida, en medio de dos blasones del fundador, y que rezaba así:

«Esta puente, con las torres della, mandó facer el mucho honrado en Cristo, padre e señor Don Pedro Tenorio, por la gracia de Dios arzobispo de Toledo. Acabóse de facer en el mes de setiembre del año del Señor de MCCCLXXXVIII años.»

En el Boletín de la Real Academia de la Historia se publicó el diario del viaje del alemán Münten, en el que se lee:

«Dejando atrás a Colmenar y entrando en una suave llanura, pasamos por el pueblo de Puente del Arzobispo, llamado así por haber

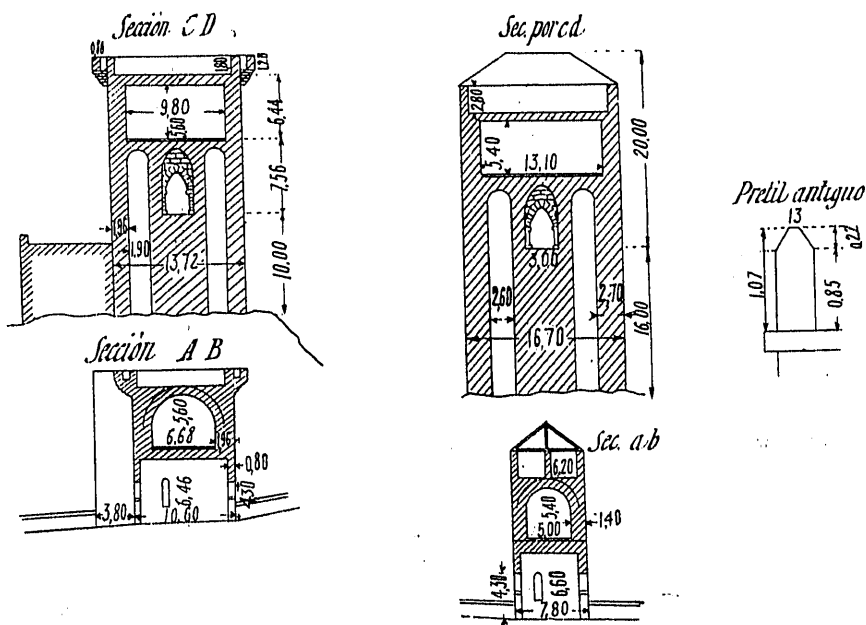


Fig. 4.ª—Secciones de las torres.

cercana al paso. Llegó la hora de la comida, sirviéronle un magnífico pez procedente del Tajo, y cuál no sería su asombro al descubrir en las entrañas del pescado el anillo pastoral, que pocos días antes arrojara al caudaloso río ante la demanda del barquero.

Difundida la noticia del extraño suceso, cumplió D. Pedro la palabra empeñada, pues dió orden de comenzar las obras.

Además de estas noticias legendarias se sabe, por cartas auténticas del arzobispo dirigidas a Johan Millán, proveedor de la iglesia de Santa María de Guadalupe, que aquél ordena que se paguen 300 maravedís a unos caleros para las obras, y se da cuenta de la

entrando en una suave llanura, pasamos por el pueblo de Puente del Arzobispo, llamado así por haber

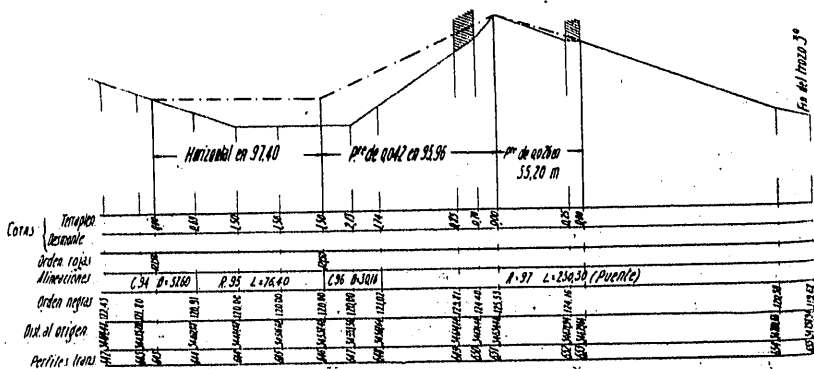


Fig. 5.ª—Perfil antiguo (línea continua) y actual (línea de trazo y punto) del puente y sus avenidas

Sido un arzobispo quien mandó fabricar su puente, soberbia construcción de seis arcos y dos torres.» Es de notar que Jerónimo Münzen pasó por allí el 7 de enero de 1495, cuando sólo había transcurrido un siglo (ciento siete años justamente) desde su ter-

parece probable que el puente primitivo tuviera los dos arcos desiguales comprendidos entre las torres, por donde corrientemente pasan las aguas del Tajo, y otros dos arcos a cada lado, para desagüe de avenidas, y que la adición de que habla Quadrado fuese la de los cuatro arcos de la margen izquierda (a la derecha en el dibujo) y que además se construyera un arco más en la margen derecha.

Las luces de los arcos son las siguientes:

Arcos	Luces	Arcos	Luces	Arcos	Luces
1	9,60	5	12,00	9	9,85
2	9,80	6	14,70	10	9,65
3	11,30	7	14,95	11	9,85
4	27,25	8	14,15	»	»

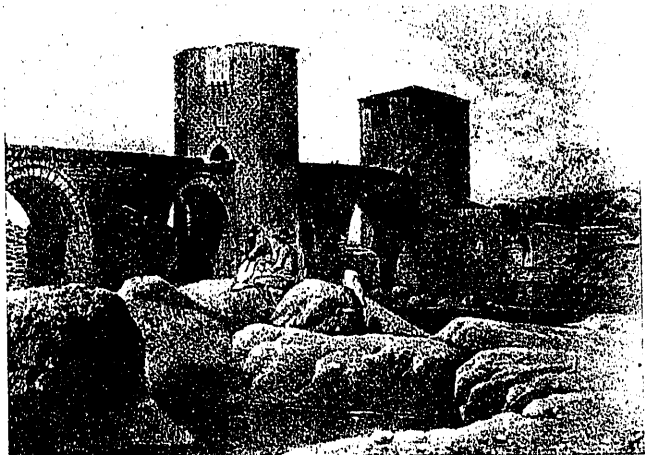


Fig. 6.ª—Fotografado del puente antiguo.

minación y que, por tanto, dada la solidez del puente, se conservaría íntegro.

En tiempo de Quadrado el puente contaba, según éste, con cuatro arcos añadidos o reedificados en 1770, compitiendo en solidez con la soberbia construcción antigua.

Al construirse, en los años 1880 a 1883, la carretera de Jarandilla, se modificó la rasante en el trayecto de este puente. Y sin respeto a su carácter histórico, por necesidades imperiosas del tránsito, fueron demolidos los dos torreones primitivos, para adquirir el insulso aspecto que hoy presenta.

Al profesor de la Escuela de Caminos D. Antonio Prieto Vives se deben los dibujos de la obra tal como se ofrecía antes de su mutilación (figuras 2.ª, 3.ª, 4.ª y 5.ª); el fotograbado de la figura 6.ª está tomado de la obra de Parcerisa y Quadrado, *Recuerdos y bellezas de España*, tomo II, pág. 456, y la fotogra-

Puente de la carretera de Alcaudete de la Jara a Velada.—El proyecto primitivo fué redactado por don Antonio Alvarez Redondo, y el reformado, que sirvió de base a las obras, por D. Luis Barber Sánchez, que estuvo encargado de toda la construcción.

Está constituido (fig. 8.ª) por dos tramos metálicos apoyados en dos estribos y una pila central.

Los estribos y la pila son de fábrica de mampostería y los frentes y ángulos de sillería; la altura total de la pila es de 16,90 m.

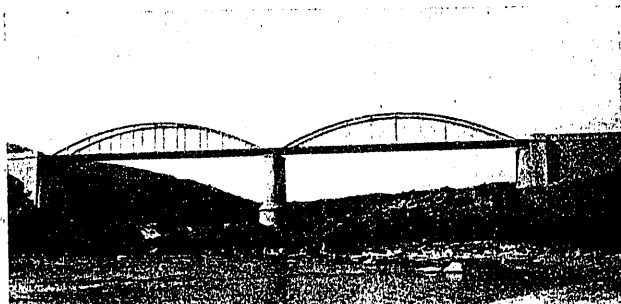


Fig. 8.ª—Puente sobre el Tajo, en la carretera de Alcaudete de la Jara a Velada

Los tramos metálicos están formados por dos vigas de cabeza superior parabólica e inferior recta, con una longitud para cada una de 51 m entre los extremos de las cabezas y 7,50 m entre los ejes de los aparatos de apoyo.

El ancho total de los tramos entre los ejes de las barandillas es de 7,900 m.

El ancho total de cada andén lateral es de 1,200 metros.

El ancho de las cabezas de las vigas es de 0,50 m en cada una.

El ancho libre del puente entre vigas principales es de 4,500 m.

El ancho entre ejes de vigas principales es de 5 m. La altura de las vigas en el centro es de 7 m entre centros de gravedad de la sección de las cabezas.

El piso está compuesto de viguetas transversales, correspondiéndose con los montantes, largueros, traveseros y chapas combadas.

Los andenes son volados, compuestos de ménsulas, larguerillos, chapa estriada y barandilla.

Es una obra muy moderna, puesto que fué su-
bastada en febrero de 1911.



Fig. 7.ª—Fotografía actual del puente del Arzobispo.

fía de la figura 7.ª, que representa su alzado actual, ha sido remitida por el ingeniero jefe de Obras públicas de Toledo, D. Luis Barber.

Por estos dibujos y fotografías se ve que el puente tiene once claros, y como es indudable que el primitivo era de seis arcos con dos torres en los tercios, resulta que los añadidos en 1770 debieron ser cinco y no cuatro, como dice Quadrado. Por la forma de la pila extrema de la margen del lado de la villa, análoga a las dos últimas de la margen opuesta,

De la parte metálica del puente se encargó la Sociedad «Fábrica de Mieres».

Se recibieron las obras en 29 de agosto de 1919.

El peso total de la parte metálica es de 226,982 toneladas.

El coste de ejecución material de la obra es de 297 609,05 pesetas, y el de contrata es de 342 250,45 pesetas.

Puentes de Talavera de la Reina.—Muéstrase el Tajo en Talavera corriendo apacible por amplio cauce, en el que divaga formando isletas en medio de la corriente. Esto obliga a cruzarlo con puentes de larga longitud, de los que hay dos en la misma ciudad: muy moderno el de agua arriba, en la carretera de tercer orden de Navalmorales a Talavera de la Reina, y del siglo XV el que sirve a la carretera de tercer orden de Navalmorales de la Reina a la de Navahermosa a Logrosán.

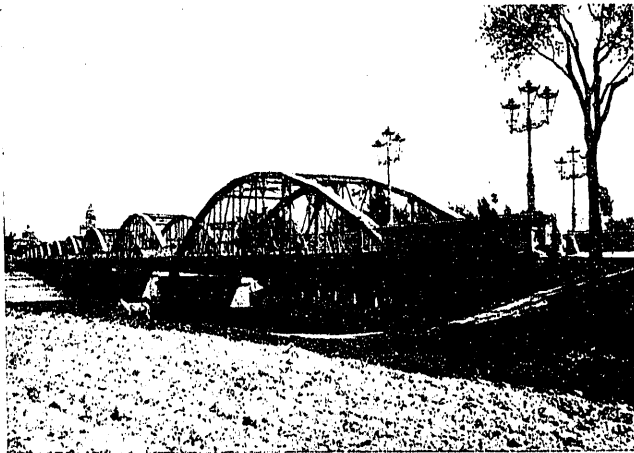


Fig. 9.—Puente nuevo de Talavera.

Puente moderno de Talavera.—El primer proyecto de este puente fué redactado hace unos cuarenta años por el ingeniero D. Emilio Grondona; posteriormente, D. Emilio Martínez y Sánchez Gijón estudió un nuevo proyecto, que sirvió de base a la subasta celebrada en junio de 1901. Durante la ejecución se redactaron varios proyectos, reformados por el ingeniero D. Luis Barber, para resolver las dificultades presentadas.

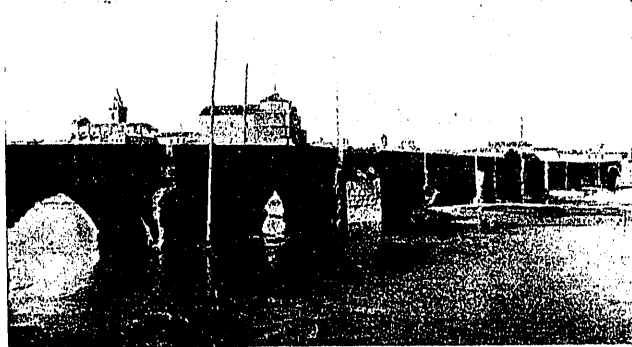


Fig. 10.—Puente viejo de Talavera de la Reina, visto desde agua arriba.

El puente construido (fig. 9.^a) tiene 426 m de longitud total; consta de diez tramos de 41 m, apoyados en estribos y pilas de fábrica.

Los estribos están cimentados sobre macizos de hormigón en recinto de pilotes y tablestacas y se asientan sobre arcilla dura, y las pilas se hicieron por aire comprimido con una profundidad media de 7,60 m.



Fig. 11.—Parte del puente viejo de Talavera contigua a la ciudad, vista desde agua abajo.

El material de los estribos y pilas es la mampostería ordinaria con zócalos, tajamares, coronación, cadenas y modillones de sillería.

Los tramos metálicos tienen cabeza superior parabólica en las dos vigas de 41 m por 6,40 m de altura con montantes y diagonales. El tablero es inferior con viguetas, largueros y hierros zorés que sustentan firme de macadam. Los andenes son volados y exteriores a las vigas principales.

El peso total de la parte metálica es de 1 385 466 kilogramos, y el presupuesto de contrata fué de pesetas 1 024 639,09.

Puente viejo de Talavera.—Se atribuye la gloria de su construcción entera al gran cardenal D. Pedro G. de Mendoza, cuyo nombre y blasón lleva escul-



Fig. 12.—Parte correspondiente a la margen izquierda del río, vista desde agua abajo.

pido; sin embargo, ni es tal la unidad de la obra, que no demuestre la diversidad de los tiempos, ni es de creer que hasta últimos del siglo XV careciera de puente población de la importancia de Talavera. La forma distinta de los arcos y pilas y la varia naturaleza de sus fábricas demuestran que este abigarrado puente ha sido construido, roto, rehecho y adicionado en fechas distintas.

Lo que el puente pudo ser antes de la época del cardenal Mendoza se desconoce en absoluto. En cambio, por testimonio de Cosme de Tejada de los Reyes, se sabe que fray Pedro de los Molinos, monje jerónimo, arquitecto notable, que vivió hasta fines

del siglo XV, dirigió la construcción de este puente, del que ya no quedan más que los primeros arcos inmediatos a las murallas, hasta el número cinco, llamado arco de las armas, y algunos cimientos de otros destruidos por las crecidas y sobre los que se levantaron los actuales de ladrillo, y unos tramos de madera en la margen izquierda, que en 1908 fueron sustituidos por otros de hierro.

Así, el puente angosto y torcido sorprende por su longitud interminable. Sus arcos, ni grandiosos ni uniformes, estribando sobre gruesos pilares, llegan a treinta y uno, más los cinco tramos de hierro, que suman los treinta y seis claros del puente actual.

Los cuatro primeros arcos más próximos a la villa, del tiempo de Mendoza, son de piedra y forman ángulo con la línea de los restantes que, como hemos dicho, son de ladrillo, menos los cinco últimos, destruidos en la invasión francesa, arreglados provisionalmente de madera y definitivamente de hierro.

Las luces de los distintos tramos de este puente son las siguientes:

Número	Luces	Número	Luces	Número	Luces
1	10,25	13	9,25	25	2,80
2	10,60	14	10,80	26	10,80
3	10,60	15	10,05	27	2,40
4	10,70	16	11,00	28	10,80
5	10,85	17	11,05	29	5,35
6	5,75	18	10,90	30	6,30
7	8,90	19	3,90	31	8,30
8	11,00	20	5,65	32	5,00
9	9,50	21	4,40	33	4,15
10	10,70	22	4,30	34	6,50
11	6,00	23	7,00	35	6,00
12	11,00	24	7,85	36	6,15

Completan la descripción algunas fotografías que dan idea del aspecto general que ofrece este puente.

V. M.

Bibliografía y colaboración: Parcerisa y Quadrado, *Recuerdos y bellezas de España: Castilla la Nueva*. Tomo II. Ildefonso Fernández y Sánchez, *Historia de Talavera*.

Los dibujos del puente del Arzobispo son debidos al profesor de la Escuela, D. Antonio Prieto Vives.

Notas y fotografías han suministrado el ingeniero jefe de Obras públicas de la provincia de Toledo, D. Luis Barber y el alumno de la Escuela D. Juan Reguart.

Acoplamiento de alternadores

I

Objeto del artículo

Los ingenieros y matemáticos que han estudiado el funcionamiento de las máquinas eléctricas, analizaron sutilmente todas las incidencias de los fenómenos que se presentan en el servicio. Las alteraciones de régimen por variaciones lentas o medianamente rápidas de la potencia motora o de las constantes del circuito exterior sobre que se trabaja, fueron tenidas en cuenta, desde el comienzo de la investigación, en las máquinas de corriente continua y calculadas las fluctuaciones de las cantidades que entran en juego. Para los alternadores, hubo de introducirse en el cálculo otras variaciones rapidísimas del vaivén de las cantidades armónicas fundamentales y más tarde hasta las vertiginosas variaciones del establecimiento del régimen de la corriente y otras fluctuaciones de período sumamente corto.

Al estudiar el caso, que la necesidad práctica impuso, del trabajo simultáneo de varias máquinas sobre un mismo circuito, debieron los ingenieros introducir en el problema las reacciones mutuas de unas máquinas sobre otras, y el estudio de estas reacciones asentó en la técnica un problema tipo, resuelto, desde luego, en un primer grado de aproximación: el acoplamiento de un alternador a otro o a una red que se halle trabajando. Para calcular el impulso que cada máquina recibe de su compañera en el trabajo se la considera como un manantial de energía eléctrica en el cual se engendra una fuerza electromotriz activa o pasiva y que reacciona contra la corriente que la atraviesa, como una bobina sélfica meramente.

En realidad, desde el principio fué bien comprendido el hecho de que la reacción del circuito de armadura del alternador, provocada por la corriente circulante, no es simplemente sélfica, y en los libros clásicos se explica exactamente cómo es aquella reac-

ción. Así, por ejemplo, el maestro Steinmetz, con la esplendorosa claridad que le caracterizaba, además de explicar las circunstancias de aquella reacción, dedica un capítulo de su obra *Teoría y cálculo de los fenómenos de la corriente alternativa* a comentar lo que sería una «máquina de reacción», o sea una máquina de corriente alternativa, vulgar, funcionando sin excitación, en virtud de ciertas disimetrías de la reacción de armadura.

El efecto utilizable en la máquina de reacción, nacido de la disimetría apuntada, consiste, como explica Steinmetz, en que, contrariamente a lo que sucede en un circuito que permanece quieto entre las masas materiales que le rodean, la f. e. m. de selfinducción no está defasada a 90° sobre la corriente y puede hacer, por tanto, trabajo.

A pesar de esta exacta comprensión de los fenómenos, los autores que iban a vanguardia en la investigación, rehuyendo la complejidad del problema, equipararon la reacción de armadura de un alternador acoplado a otros a la reacción de una bobina quieta entre otros cuerpos materiales, fundándose para ello en ciertas analogías de efectos.

La aproximación lograda en el estudio clásico que comentamos será muy suficiente en la generalidad de los problemas; pero tratándose de algunos referentes a máquinas complicadas modernas, no lo es, a mi entender, algunas veces, y el objeto de este artículo es mostrar el grado de aproximación del cálculo corriente y señalar modificaciones que convendría introducir en algún problema delicado, para aquilatar, en el estudio del acoplamiento, la reacción de armadura introduciendo una computación más aproximada de la potencia sincronizante.

El profesor L. Barbillion, en su obra reciente *Couplage des alternateurs*, al establecer el estudio previo de los fenómenos eléctricos del acoplamiento en paralelo, escribe: «Este problema es de una complicación extremada; debe, sin embargo, tratarse en toda