

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

INSTITUTO DE INGENIEROS CIVILES

al empotramiento en el terreno, de los pilotes de hormigón armado.

LOS PUENTES MODERNOS

Conferencia del Sr. D. JOSÉ EUGENIO RIBERA,

Ingeniero Jefe de Caminos, Canales y Puertos.

(CONCLUSIÓN)

El puente sobre la Bormida, cerca de Miliesimo (Italia), tiene 51 metros de luz, cuya luz ha sido ya sobrepujada en otros puentes: los de Lieja y de Decize, sobre el Loira, tienen 55 metros de luz.

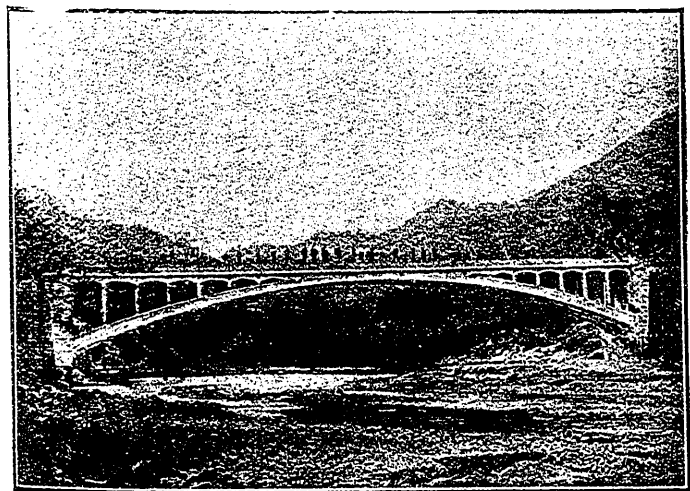


Fig. 51.—Puente sobre la Bormida (Italia).

El puente de Pyrimont, sobre el Ródano, de tres arcos de 54,5 metros de luz, es una de las obras más atrevidas que conozco, y deben sus pilas estar armadas para resistir á los empujes oblicuos producidos por la desigualdad de sobrecargas.

Lo mismo debe decirse del puente de Langaa (Dinamarca), cuyas pilas están simplemente constituidas por una simple palizada, que no tienen más resistencia trasversal que la debida

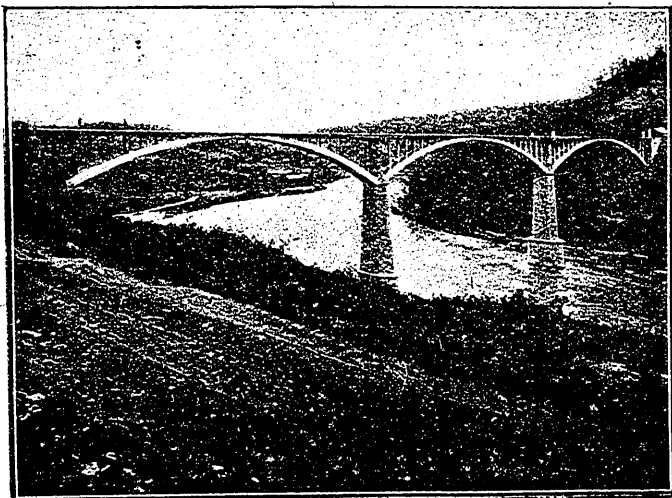


Fig. 52.—Puente de Pyrimont, sobre el Ródano.

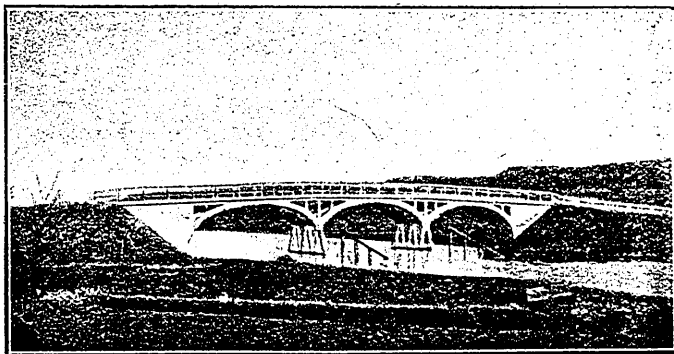


Fig. 53.—Puente de Langaa (Dinamarca).

Los puentes de Fabriano (1), Santa Lucía, de 55 metros de luz (2), y Blagodatnoiê (Rusia) y el viaducto de Deurne Merxem (Bélgica), se asemejan más bien á puentes metálicos, pues están constituidos como éstos por cerchas en arco, montantes vertica-

(1) Beton u Eisen.—Octubre, 1905.

(2) Beton u Eisen.—Enero, 1907.

les y un tablero y el último tiene además diagonales en los tímpanos que triangulan el sistema (1).

siva movilidad en estas obras, que si bien no afecta á la resistencia, produce á los que circulan por el puente una impresión

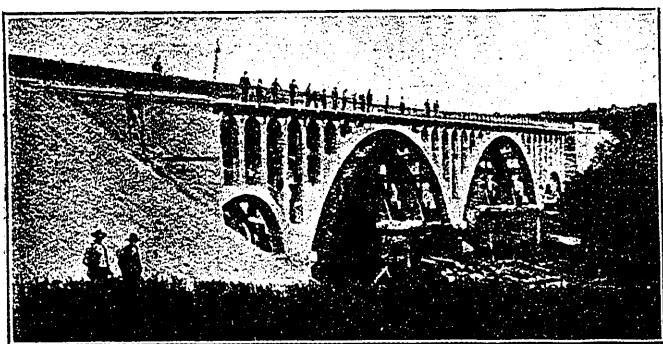


Fig. 54.—Puente de Fabriano.



Fig. 55.—Puente de Santa Lucía (Tirol).

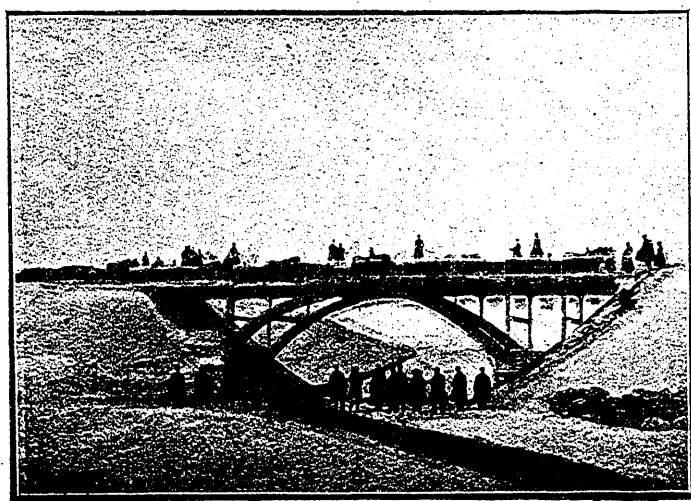


Fig. 56.—Puente de Blagodatnoie (Rusia).

Pero debo confesar que yo, por lo menos, he renunciado á esta disposición que empleé, sin embargo, con éxito en los puentes de Golbardo y Ganzo (Santander), porque observé una exce-

(1) Este último puente, constituido por tres arcos de 44 metros y dos semiarcos de equilibrio de 22 metros, está calculado como un *cantilever*.

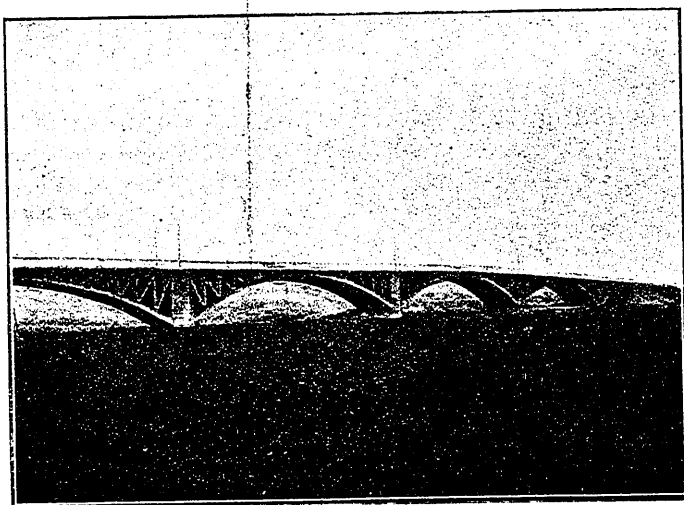


Fig. 57.—Viaducto de Deurne Merxem (Bélgica).

desagradable, reñida con la rigidez pétrea que deben tener los puentes de hormigón armado.

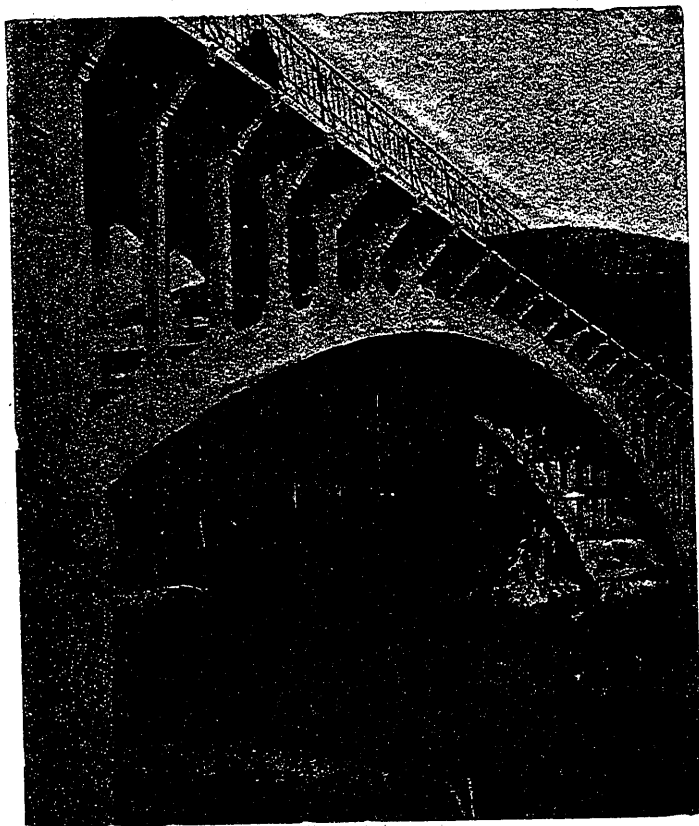


Fig. 58.—Detalle del puente de Golbardo (Santander).

Por otra parte, la economía de material que se obtiene con estas disposiciones está en gran parte compensado por el coste de la mano de obra.

Es, pues, preferible, tratándose de puentes, sobre todo, dar á los arcos y tímpanos masa suficiente para amortiguar las vibraciones, con lo que se llega á proporciones más robustas, que son las que deben corresponder al nuevo material, que es, en realidad, un intermedio entre el hierro y la piedra.

Cuando las rasantes del puente son muy bajas y el terreno no permite el empleo de pilas intermedias, se disponen los puentes como vemos en las fotografías siguientes:

El puente del río Beja para el Gobierno tunecino, es un arco parabólico de 40 metros de luz, en el que el Ingeniero ha queri-

do dar á las vigas un color local que parecía reñido con este tipo de arcos.

Mediodía, tiene 42 metros de luz y es también un alarde de estabilidad, pues bien se ve, por su forma, que sólo puede soste-

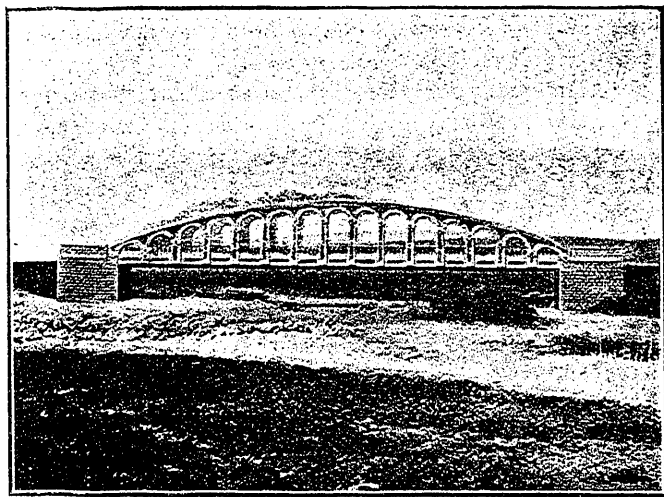


Fig. 59.—Puente sobre el Beja (Túnez).

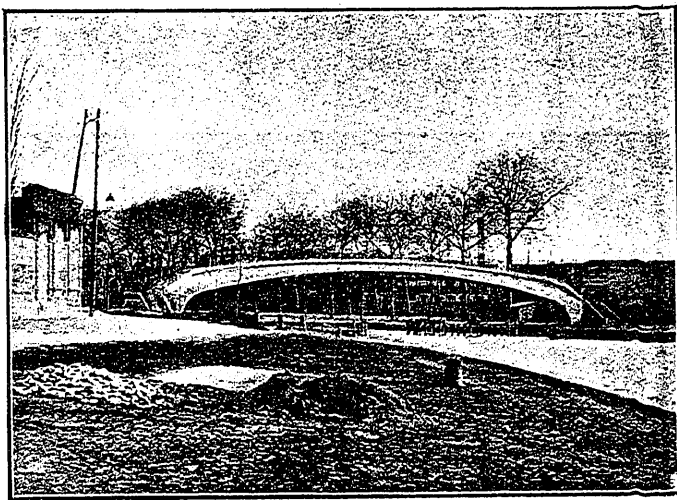


Fig. 62.—Pasarela de los Suspiros (Toulouse).

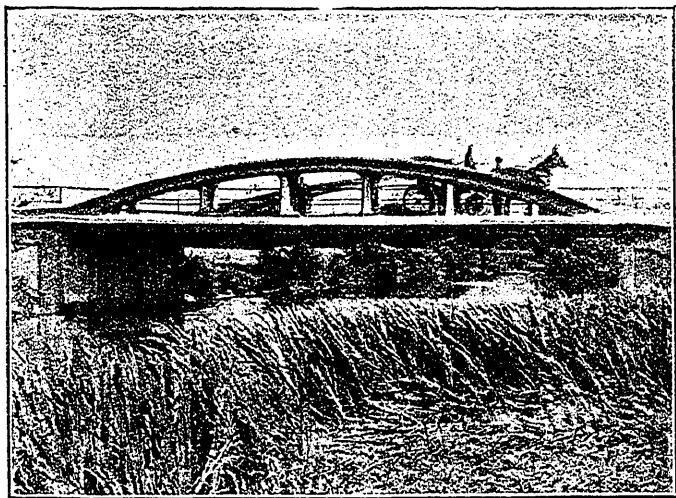


Fig. 60.—Puente de Brunighofen.

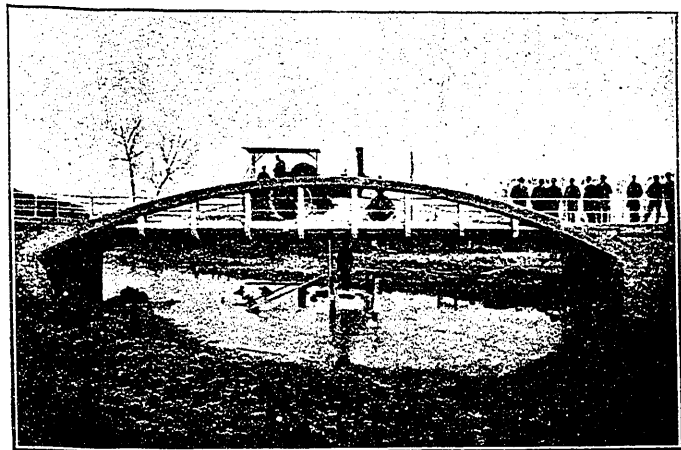


Fig. 61.—Puente de Pettoncourt (Alsacia).

En estos puentes, como en los bow-string metálicos, el arco superior trabaja á tracción y el tablero á extensión, formando tirante. Tal disposición ofrece la ventaja de que no se producen empujes oblicuos sobre los estribos, que pueden reducirse á simples muros, pero en cambio no es tan favorable la distribución del material y su mano de obra resulta elevada.

La pasarela de los Suspiros en Toulouse, sobre el canal del

nerse merced á las armaduras metálicas que equilibran las tensiones que se producen en los intradós de arranques.

Puentes para ferrocarriles.—El rápido examen que hemos hecho evidencia palpablemente los progresos realizados en la construcción de los puentes, y cómo en todos los países ha sido acogido el nuevo sistema de hormigón armado, que tan variadas disposiciones permite adoptar y cuyo creciente éxito ha vencido la resistencia que en sus primeros años encontró por parte de muchos Ingenieros. Hoy día son contadísimos los casos en que no sea ventajoso el empleo del hormigón armado para los puentes de carreteras y aún se está generalizando en ferrocarriles, en los que muchos ejemplos demuestran que son totalmente in-

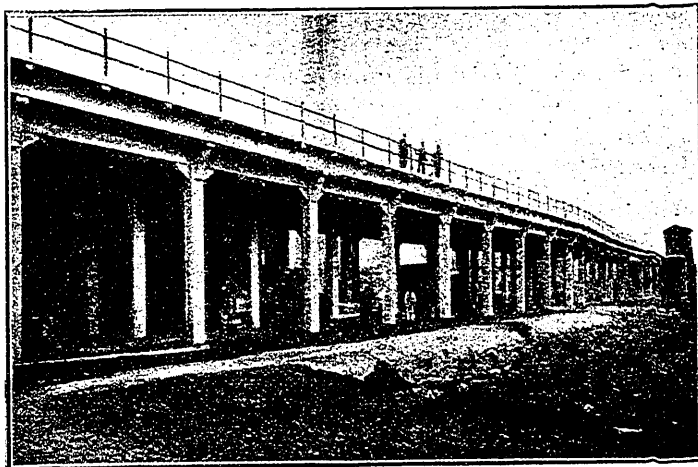


Fig. 63.—Viaductos de Giner Miers (Francia), para ferrocarriles de vía ancha.

fundados los temores que se tenían respecto á la cohesión general del sistema, por efecto de las vibraciones producidas por el paso de los trenes.

En España tenemos por de pronto el puente de la Peña (Bilbao), para tranvía eléctrico, el paso inferior de Vitoria, en la estación del Norte, los muelles de Cala, que hemos citado, y, por fin, todos los puentes del ferrocarril de Málaga á Torre del Mar en los que nuestro compañero Werner ha empleado el nuevo sistema con éxito completo.

No es, pues, dudoso que se multipliquen las aplicaciones en los numerosos puentes que faltan ejecutar en España, no sólo en las carreteras y caminos vecinales, sino en los ferrocarriles secundarios, que están á la orden del día.

Claro es que la economía no será tan sensible en los puentes de ferrocarril como lo es en los de carretera.

En éstos influye considerablemente el peso muerto del tablero, que en los puentes de hierro para ferrocarril puede quedar reducido al entramado de viguetas y largueros, lo que permite reducir sensiblemente el peso de sus tramos.

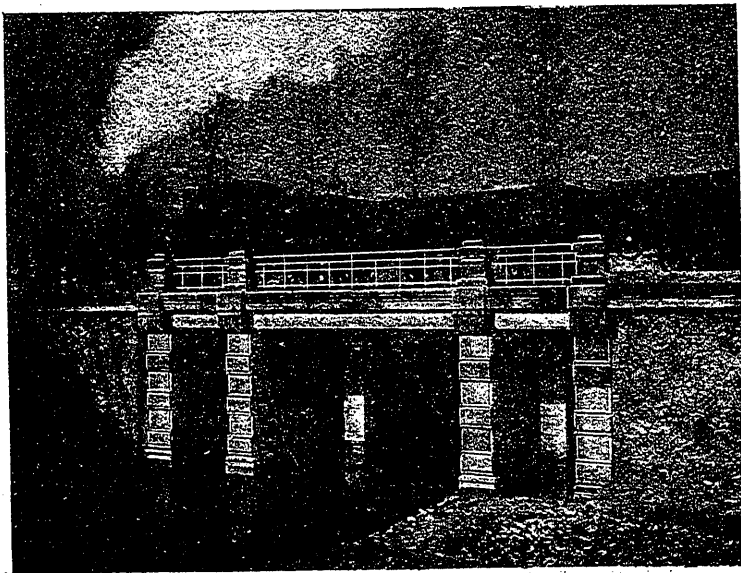


Fig. 64.—Paso inferior a la estación de Vitoria.

Son también estos últimos más estrechos, y como el coste de la mano de obra en los de hormigón armado está más influido por la longitud que por el ancho, de aquí que también este factor favorezca a los puentes de carreteras.

Pero así y todo, aunque resultaran un poco más costosos, será siempre preferible que los trenes pasen sobre tramos ó arcos de hormigón armado, que ni necesitan pintura, ni tienen la movilidad de los tramos metálicos, ni exigen conservación, ni están, por último, expuestos a los derrumbamientos repentinos de los puentes de hierro que con tanta frecuencia registran los periódicos y obligarán a sustituirlos todos, mientras que la duración de los puentes de hormigón puede considerarse tan eterna como la de los mejores puentes de fábrica.

Decoración de los puentes. — Réstame, por último, para terminar esta ya larga conferencia, decir algunas palabras respecto a la decoración de los puentes.

Hasta ahora en España, sólo los Ayuntamientos de Bilbao y San Sebastián en los Concursos de proyectos que abrieron para los puentes sobre el Nervión y Urumea, han recomendado se procurara dar carácter monumental a esta clase de obras que por lo general se proyectan con mezquindad y sin más decoración que la de los modelos oficiales de carreteras, tan anticuada como elemental.

Sin embargo, algunos Ingenieros han procurado romper los tradicionales moldes de la decoración en los puentes; y entre ellos debemos ensalzar como se merece a nuestro eminente compañero D. Luis Acosta, por su hermoso puente de la Barca en Pontevedra.

En esta notabilísima obra, no sólo se adoptó la solución de arco inferior y de pequeña flecha y articulaciones, que, como hemos visto en la primera parte de esta conferencia, es la solución más ventajosa de cuantos tipos en arco pudieron aplicarse, sino que, como se ve en la fotografía, está acompañado el arco metálico con dos hermosas avenidas de fábrica, cuya decora-

ción y proporciones acreditan el buen gusto arquitectónico de su autor.

Estos puentes monumentales son en España contadísimos.

Pero en otros países de mayor cultura general, y, sobre todo, de más amplios recursos, se ha dado muchísima importancia a la parte arquitectónica de los puentes.

En Alemania, principalmente, no se construye ya una obra de esta clase, por muy alejado que esté de poblaciones, sin que los Arquitectos que en sus proyectos intervienen procuren realzar la importancia de la obra con una decoración adecuada.

Y en prueba gráfica de esta tendencia tan digna de imitación, presentaré algunas fotografías.

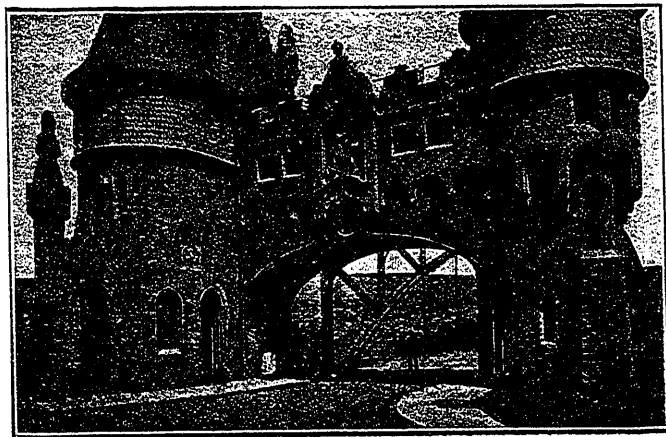


Fig. 66.—Puente sobre el Mosela, en Trarbach.

Como se ve, no sólo es en poblaciones como Berlín donde se decoran los puentes, sino en sitios escarpados, como lo es el emplazamiento del puente sobre el Mosela en Trarbach.

Hora es de que también en España nos preocupemos un poco más de la parte decorativa, y yo, por mi parte, siempre que he tenido ocasión, acudí a la colaboración de distinguidos Arquitectos, y gracias exclusivamente a su buen gusto y a su fantasía,

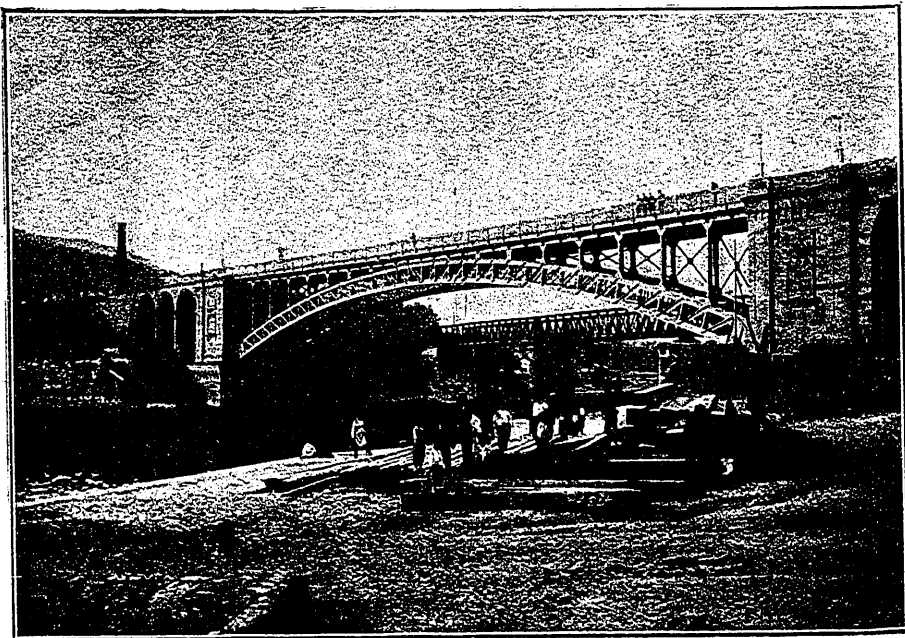


Fig. 65.—Puente de la Barca (Pontevedra).

creo haber dado realce, importancia y buen aspecto a mis proyectos, que sin estas influencias artísticas hubieran adolecido del amaneramiento propio del tiralíneas del Ingeniero.

Y es para mí una satisfacción muy grande encomiar como se merece la importante colaboración que me han prestado los Arquitectos D. Julio Zapata y D. Luis Bellido, en los dos puentes

de María Cristina y de Cortegada, en que respectivamente trabajaron conmigo.

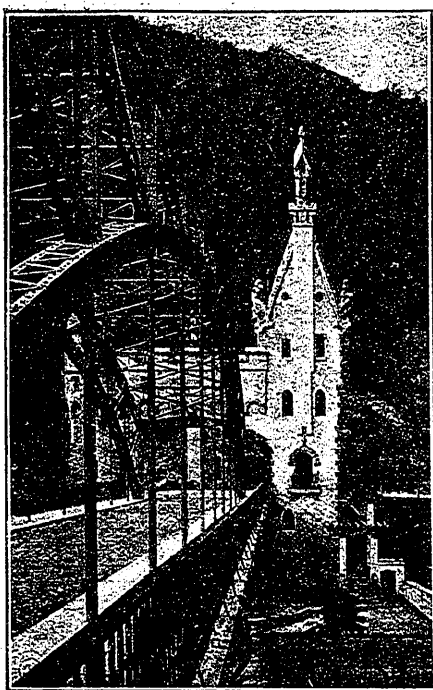


Fig. 67.—Puente sobre el Mosela, en Trarbach.

Yo proyecté escuetamente la parte constructora, señalaba las dimensiones, calculaba las resistencias de todos los elementos



Fig. 68.—Casilla de entrada del puente de Bonn.

y luego acudía a mis queridos colaboradores, a quienes rindo aquí un homenaje público de gratitud, reproduciendo los detalles de algunas partes de estos dos puentes.

Y aprovecho la ocasión para manifestar la conveniencia de una hermandad más estrecha entre las profesiones de Arquitectos é Ingenieros.

Cada una de nuestras carreras tiene un campo de acción bastante amplio, sin que necesite invadir el de los demás.

Nuestras profesiones tienden á especializarse cada vez más.

La ciencia del Ingeniero y el arte de la construcción exigen ya conocimientos tan vastos que sólo es dable á inteligencias excepcionales poder abarcar parte de ellos.

¿Por qué, pues, hemos de pretender los Ingenieros proyectar con buen gusto la decoración de un puente, por el solo hecho de estudiar arquitectura en la Escuela?

¡Cuánto más provechoso será para todos, que cada uno reco-

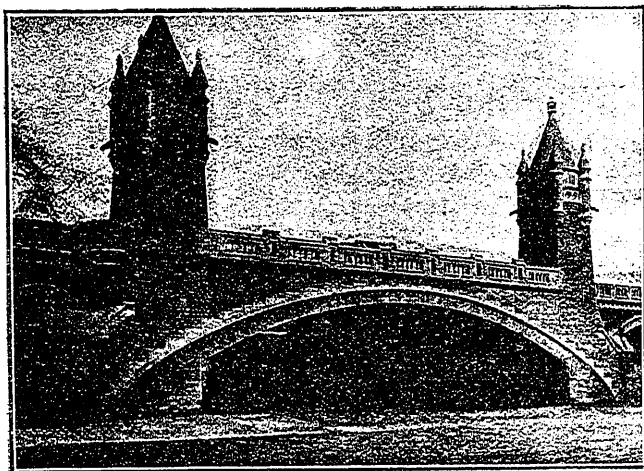


Fig. 69.—Paso superior en Antwerpen.

nozca la superioridad de los demás, en las especializaciones á que cada uno se dedique!

Yo por lo menos he seguido ese sistema, y siempre que tengo que resolver cualquier problema de los muchos que desconozco ó de los que no domino, no tengo inconveniente, sino gusto, en recurrir á mis compañeros y colegas que sepan más que yo de estas cuestiones, y excuso decirles si me es fácil encontrarlos.

Á los electricistas acudo, cuando necesito una instalación

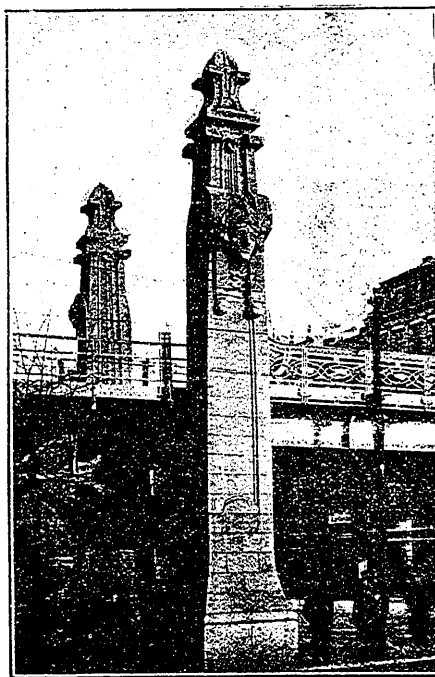


Fig. 70.—Puente del tranvía eléctrico en Berlín.

eléctrica; á los agrónomos, si se trata de problemas agrícolas; á los Arquitectos, cuando tengo que proyectar obras de arte.

Este criterio es el adoptado en los países más adelantados en Alemania y en los Estados Unidos. Allí hay Ingenieros que toda la vida se dedican á puertos, otros á puentes, otros á obras de ladrillo, otros á trabajos de hormigón; allí hay Arquitectos que sólo proyectan y construyen hoteles, otros especializados en hospitales.

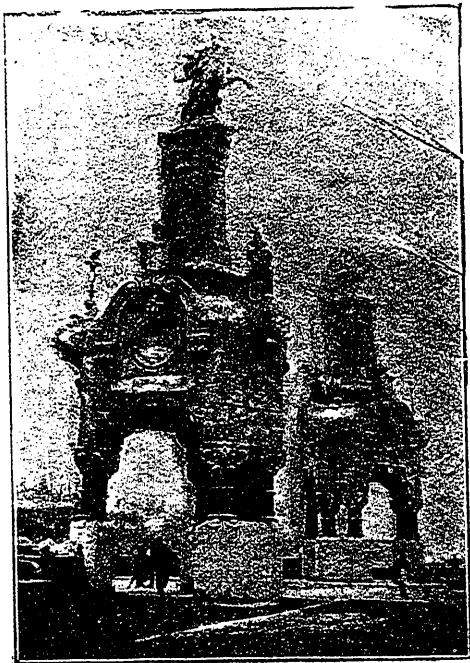


Fig. 71.—Obeliscos de piedra artificial y hormigón armado del puente de María Cristina (San Sebastián).

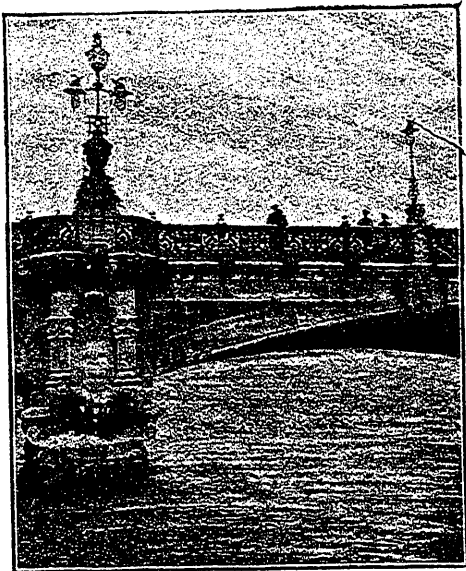


Fig. 72.—Detalle del puente de María Cristina en San Sebastián.

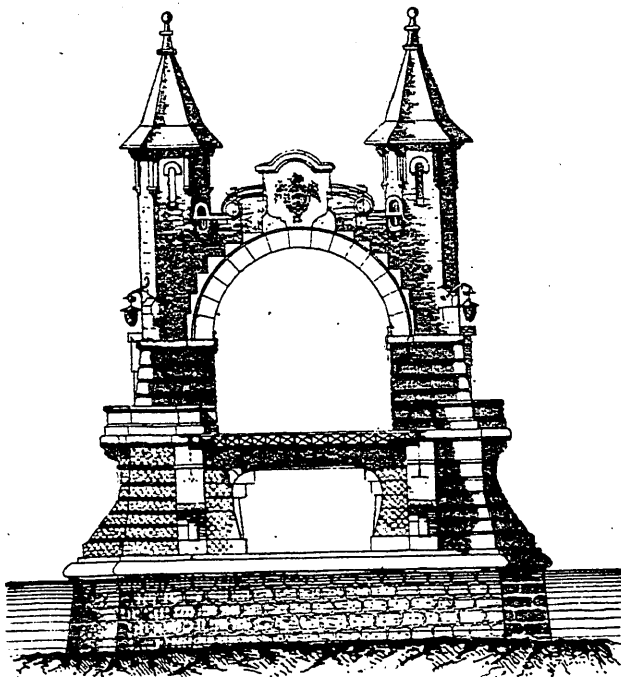


Fig. 73.—Puerta de entrada del puente de Cortegada.

Y este es el único modo de prosperar, queridos compañeros y colegas, y así llegaremos á tener en España algunos más Churrucas y Maristany, que son autoridades en puertos y ferrocarriles, reconocidos hasta en el extranjero, mientras que picando en todos los problemas, sin especializarnos en ninguno, creemos saber más de todo y no llegaremos á dominar ninguna de las especialidades de la ciencia, ni del arte.

El resumen de cuanto acabo de exponer, es que se impone cada vez más la especialización de cada uno de nosotros y la consiguiente hermandad de todos los diferentes ramos de la Ingeniería y Arquitectura.

Y de esta manera unidos todos por el amor al progreso de nuestro querido país y de nuestra común profesión, conseguiremos, no sólo mayores economías de tiempo y dinero en nuestros trabajos, sino mayor hermosura en las obras que proyectemos.

Es el único modo de construir *bueno, bonito y barato*.

Madrid, Marzo 1908.

LAS INUNDACIONES DE OCTUBRE DE 1907

EN CATALUÑA

(Conclusión.)

Vegas inundables.

La parte inferior de los valles suele ser la de mayor producción, riqueza y prosperidad; las tierras llanas y poco elevadas sobre el lecho de los ríos, son fácilmente regables y como han recibido los elementos fertilizantes de los terrenos superiores y no les falta el calor necesario para la transformación de las sustancias minerales, en materias organizadas, poseen generalmente los tres principales factores, gracias á cuyo concurso, germinan las semillas desde luego y más tarde desarrolla todos sus esplendores la vegetación.

Se comprende que por hallarse esas dilatadas vegas en estado de formación incompleta lacustre ó fluvial tienen que estar en la gran extensión inferior del valle á reducida altura sobre el cauce, siendo por ello fácilmente inundables. Esto no obstante, aun respecto de esas zonas deprimidas de las cuencas, deben adoptarse medidas de previsión en época de crecidas; estas disposiciones van encaminadas á impedir los desastres, y con ellas no se pretende evitar las inundaciones, porque además de ser imposible tal intento, resultaría quizás inconveniente, puesto que aun las inundaciones más dañosas producen multitud de beneficios á tales vegas; por tal motivo, al tratar de las memorables crecidas del río Segura, ha podido decir muy fundadamente el Ingeniero Sr. Codorniu en el núm. 717 de la *Revista de Montes*, que es regla general en este país que, prescindiendo de las desgracias personales y englobando campo y huerta, todas las lluvias, por muchos daños que causen, dejan siempre una suma de beneficios que les superan.

Lo propio sucede de ordinario en los demás valles, siendo este efecto tanto más patente cuanto más dilatado sea el valle y más regularizada esté la corriente, hasta llegar al prototipo del Nilo.

En dichas vegas debe procurarse el levantamiento general del valle mediante el entarquinamiento, operación en la que el hombre coadyuva la acción de la naturaleza, imitando cuanto ésta hace; por ende, así como los valles se han formado mediante el depósito de las materias arrastradas por la corriente fluvial, el entarquinamiento actúa de un modo análogo á favor de cauces artificiales que deriven parte de las aguas turbias de la crecida, para extenderlas sobre los terrenos que se trata de beneficiar.