

## CAPÍTULO V

### PLATAFORMA DE LOS PUENTES

Definiciones. — Anchuras en caminos vecinales. — Anchuras en carreteras. — Anchuras en poblaciones. — Anchuras para ferrocarriles. — Anchuras para tranvías. — Alturas libres. — Huelgos. — Andenes en puentes carreteros. — Calzadas en puentes carreteros. — Vías en puentes de ferrocarriles. — Pretiles y barandillas.

**Definiciones.** — Con el nombre de *plataforma* designamos la parte superior de los puentes, sobre la que se establecen las calzadas y andenes para caminos ordinarios, o las vías de ferrocarriles y tranvías.

Su *anchura* es la distancia libre entre pretiles o barandillas.

Son elementos que varían esencialmente con el destino y la importancia de la obra.

Enumeraremos los diferentes casos que pueden presentarse.

**Anchuras en caminos vecinales.** — Es costumbre que para reducir algún tanto el coste de los puentes, se disminuya el ancho libre de éstos con relación al tráfico del camino que han de servir

Pero no hay reglas que determinen esta reducción de anchuras; así es que la arbitrariedad con que se ha procedido muchas veces ha consentido que se construyan puentes con anchos libres excesivos para una vía, y que son insuficientes para que se crucen en el puente dos grandes vehículos.

Entiende el autor que es viciosa esta libertad.

Un puente de un camino ordinario debe tener la anchura ne-

cesaria: o para una sola vía, o para el cruce de dos carros cualesquiera. *Las anchuras intermedias son absurdas*, porque ocasionan un gasto estéril.

En los modelos oficiales de puentes para caminos vecinales (1) los anchos de la plataforma son los siguientes:

		Calzada	Andenes	Bordillos salientes	Total entre barandillas
Tramos rectos de hormigón armado.....	Para simple vía..	2,20	2 de 0,70	2 de 0,10	3,80
	Para doble vía ..	3,40	2 de 0,70	2 de 0,10	5,00
Puentes en arco de hormigón armado.....	Para simple vía..	2,20	2 de 0,70		3,70
Tramos metálicos.....	Para simple vía..	2,20	2 de 0,75		3,70

En estas vías de escaso tráfico, en que las velocidades de los coches y automóviles son forzosamente moderadas, y en donde los cruces de vehículos obligan siempre a precauciones, cuando no a paradas y hasta a retrocesos, pueden admitirse puentes de una sola vía, aunque estas parsimonias reproduzcan los conflictos que dieron lugar a nuestro conocido refrán: « Al vado ó a la puente. »

Pero la creciente cultura y policía irán atenuando este inconveniente.

**Anchuras en carreteras.** — En los puentes de carreteras debe, en cambio, siempre darse a la calzada el ancho necesario para el cruce de dos vehículos.

El mínimo de estas calzadas debe ser de 4,50 m., correspondiente al de las carreteras de tercer orden, y es la anchura que se ha adoptado para los modelos oficiales de hormigón armado antes citados.

Asimismo, los andenes deben tener un mínimo libre de 0,75 metros de cada lado.

Cuando se proyectan puentes para carreteras de primero y segundo orden, que, como es sabido, tienen calzadas de 5,50 y 5 metros, y andenes de 1,25 y 1 m., respectivamente, puede, sin embargo, y sin gran inconveniente, reducirse la anchura libre del puente a los 6 m. de las carreteras de tercer orden, ya que con ella se cruzan los vehículos.

(1) Nos ocuparemos de ellos en el capítulo XVII.

**Anchuras en poblaciones.** — Pero es sobre todo en las poblaciones donde las anchuras de los puentes se determinan por el tráfico que ha de haber por ellas, y no caben reglas precisas.

Citaremos algunos puentes de construcción reciente:

	Calzada	Dos andenes de	Totales entre barandillas
San Antón, en Bilbao .....	6,65	1,85	10,35
Reina Victoria, en Madrid (Proyecto del autor) .....	9,00	2,50	14,00
Isabel II, en Sevilla (ensanchado de 2,35 m. por el autor en 1918) .....	11,20	2,20	15,60
San Telmo, en Sevilla (Proyecto del autor) .....	10,00	2,50	15,00
Isabel II, en Bilbao (ensanchado en 5 m.) .....	10,00	3,75	17,50
María Cristina, en San Sebastián (Proyecto del autor) ...	12,00	4,00	20,00
Kursaal, en San Sebastián (Proyecto del autor) .....	12,00	4,00	20,00
Santa Catalina, en íd. íd. (ensanchado en 1926 de 12 m.)..	14,25	5,50	25,25
Puente de Primo de Rivera, en Valencia (Proyecto del Ingeniero Jefe D. Arturo Monfort). En construcción.....	20,00	5,00	30,00

En el Extranjero, citaremos, entre los puentes de gran anchura, el de Amidonniers, en Toulouse, con 22 metros, y en París, los de Austerlitz y Alejandro III, que alcanzan 30 y 40 metros, respectivamente.

En las grandes poblaciones debe siempre preverse con amplitud de miras el porvenir de su circulación, para evitar los costosos y sucesivos ensanches que muchos de ellos van exigiendo.

**Anchuras para ferrocarriles.** — Dependen del gálibo de las vías férreas.

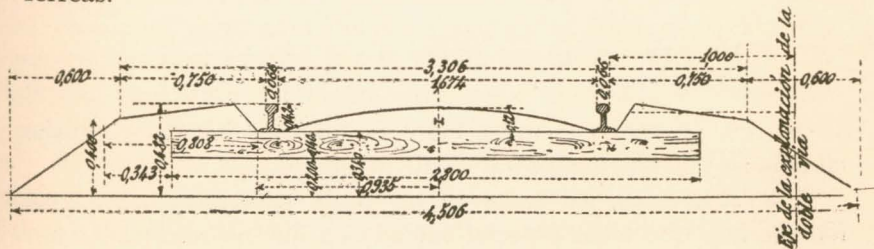


Fig. 41. Sección de la vía de M. Z. A.

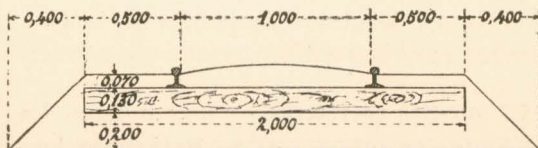


Fig. 42. Sección de la vía del ferrocarril Vasco-Asturiano

En las figuras 41 y 42 presentamos las secciones de la vía de la Compañía de Madrid a Zaragoza y Alicante, en vía ancha, y del ferrocarril Vasco-Asturiano de 1 m., que son los más abundantes en balasto.

Los anchos entre barandillas que suelen adoptarse, son:

Ferrocarriles de vía ancha española de simple vía .....	5,00 m.
Id. id. id. de doble vía .....	8,80 »
Id. id. vía europea (1,50 entre ejes de carriles) y simple vía .....	4,51 »
Id. id. doble vía .....	8,08 »
Id. id. de vía estrecha de 1,00 m. ....	3,60 »

Con estos anchos entre barandillas es necesario que el personal de la vía se tumbe a los costados de la misma cuando un tren pase por los puentes, pues el gálibo no consiente otra postura.

**Anchuras para tranvías.** — El gálibo de éstos es también variable, aunque no suele exceder de 2,80 m.; así que los puentes en los que se suponga que han de establecerse deben tener las anchuras necesarias para una o dos vías, con un sobreancho mínimo entre los coches de 0,40 m.

**Alturas libres.** — En el caso de arcos superiores que necesitan arrostros por encima de la rasante, deben estar éstos por encima del eje de la calzada, o de la cabeza de arriba, a las alturas mínimas siguientes:

Ferrocarriles de vía ancha .....	5,00 m.
Id. de vía estrecha .....	4,10 »
Carreteras .....	4,50 »

En los puentes en curva, claro es que los anchos y alturas citadas se refieren siempre al carril peraltado.

En estos casos, así como en los pasos superiores sobre vías férreas, hay que tener especial cuidado en que no sólo pueda pasar el material de la Compañía a que pertenece la obra, sino las locomotoras y coches de otras Compañías de igual ancho de vía, que pueden tener mayores gálibos.

**Andenes en puentes carreteros.** — Los andenes son indispensables en los puentes carreteros, sobre todo para los automóviles. No sólo permiten el paso libre y resguardado de los peatones,

sino que impiden que los vehículos tropiecen con las barandillas, por lo general ligeras y de resistencia insuficiente para soportar un choque.

Aunque los modelos oficiales de tramos rectos para caminos vecinales admiten que los andenes estén limitados por unos bordillos salientes (fig. 43), la experiencia ha demostrado que son más eficaces y muy poco más costosos los andenes sobrepuestos, como ya indicamos en nuestro primer tomo (pág. 227).

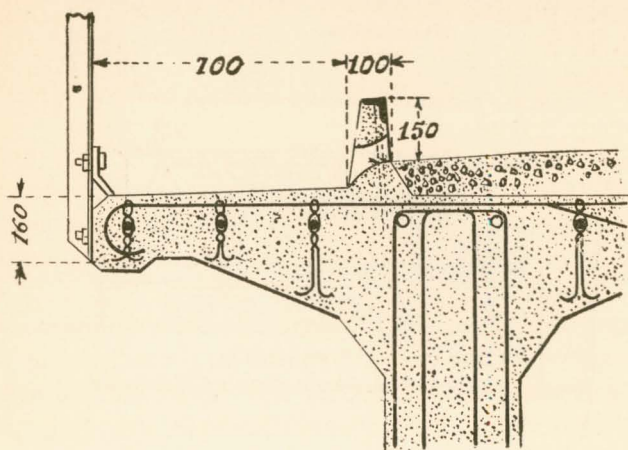


Fig. 43. Andén en los modelos oficiales de caminos vecinales

Así están proyectados en nuestros modelos oficiales de tramos en arco para caminos vecinales y carreteras (figs. 44 y 44 bis), estos últimos aprobados por R. O. de 10 de enero de 1923. En ellos la imposta es de piedra artificial y el andén de hormigón pobre o hueco para canalizaciones (1).

Los andenes para los tramos rectos de hormigón armado, para carreteras, y que como modelos oficiales se aprobaron por R. O. de 31 de enero de 1922, fueron también proyectados por el señor Zafra con bordillos salientes iguales a los de caminos vecinales (figura 43).

Pero la Dirección de Obras públicas estimó que, sobre todo en carreteras, en que pueden cruzarse vehículos, estos bordillos

(1) Los andenes de los modelos para caminos vecinales sólo se diferencian de éstos en su ancho total, que de 0,75 m. se reduce a 0,70 m.

ofrecían inconvenientes, ordenando, en su vista, la adopción de andenes a mayor altura que la calzada.

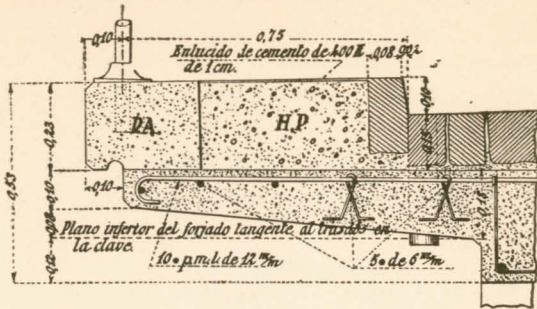


Fig. 44. Andenes en los modelos oficiales para carreteras

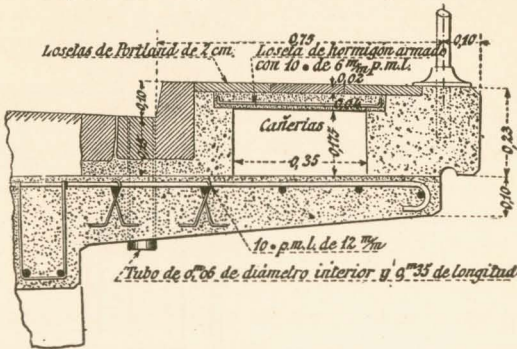


Fig. 44 bis. Andenes en poblaciones

El Sr. Zafra proyectó entonces los andenes con placas de hormigón moldeado en la forma representada por la figura 45, que fueron aprobados (1).

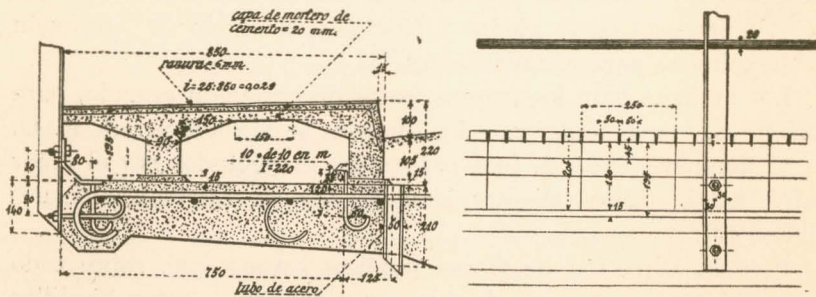


Fig. 45. Andenes de los modelos oficiales para tramos rectos en carreteras

(1) El autor se permite preferir los tipos de andenes de la figura 44; el aumento de peso es insignificante, y pueden aplicarse a los tramos rectos de hormigón armado.

Cuando los puentes se encuentran en la inmediación, o en las poblaciones, deben aprovecharse los tramos para sostener las canalizaciones de agua, gas y electricidad.

Si los tubos son grandes y no caben bajo los andenes, hay que suspenderlos por debajo de éstos, o sostenerlos por medio de ménsulas (fig. 46).

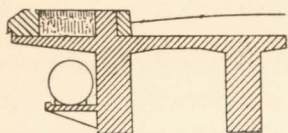


Fig. 46

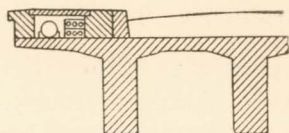


Fig. 47

Cuando las canalizaciones son de pequeño diámetro, es preferible colocarlas o enterrarlas en los andenes, o mejor aún bajo una placa de hormigón armado, o metálica, de fácil manejo (fig. 44 bis y 47).

Los bordillos de estas aceras se han ejecutado muchas veces con el propio hormigón de los andenes, reforzando su arista con un acero angular sujeto con pernos al hormigón, pero hemos observado que esta disposición es destructora para los neumáticos de los automóviles.

Debe, pues, desecharse, empleando bordillos de piedra artificial, o mejor aún de sillería desbastada, con una inclinación de  $1/5$  en su paramento visto.

**Calzadas en puentes carreteros.** — Lo más frecuente es construir las calzadas con firme ordinario.

Pero el desarrollo de la locomoción automóvil aconseja renunciar a aquel arcaico y sucio pavimento.

Por lo menos debe sustituirse el recebo por lechada de cemento o revestimientos de betún asfáltico. Cuando los tableros son de hormigón armado, es preferible ejecutar las calzadas con hormigón blindado o, mejor aún, adoquinado con lechos y juntas de portland, salvo en los apoyos, en que pueden dejarse unas hiladas de adoquines, con juntas de arena, para la dilatación de los tramos, según veremos al ocuparnos de los tímpanos. (Capítulo XI.)

También hemos empleado para la calzada con bastante éxito, losetas de asfalto comprimido de 4 cm., que ofrecen la ventaja de reducir el peso muerto del tablero; pero cuando el puente lleva tranvías, se destruyen rápidamente las losetas en las inmediaciones de los carriles, por lo que en estos casos, hay que sustituirlas por adoquines pequeños (*petit-pavé*).

En las poblaciones deben ejecutarse las calzadas y andenes con igual pavimento que las calles adyacentes.

**Vías en puentes de ferrocarril.**— Al ocuparnos de las rasantes de los puentes de hormigón armado para ferrocarriles, ya explicamos la duda que se presenta de si han de llevar o no balasto las vías.

Pero es una cuestión que no afecta a la anchura de estos puentes, cuyas barandillas deben situarse a la distancia que el gálibo exija, que citamos anteriormente.

Sin embargo, para impedir que éste se desparrame sobre los forjados, conviene contenerlo por unos bordillos de cemento armado, que impiden al mismo tiempo los movimientos laterales de la vía (1).

**Pretilos y barandillas (2).**— En los puentes de fábrica para carreteras era casi tradicional y clásico poner pretilos de sillería lisa (fig. 48).

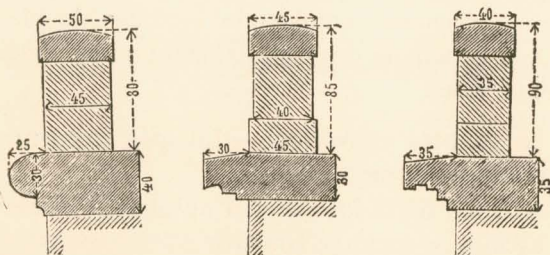


Fig. 48

Para evitar el costoso sobrecancho del puente y apoyos que estos pretilos ocasionaban, se disponían a veces en voladizo, mediante impostas dobles o ménsulas, que contribuían a la decora-

(1) En el capítulo XVII, *Modelos oficiales*, damos la sección de estos bordillos.

(2) En el último capítulo, *Decoración de los puentes*, presentaremos más ejemplos de los pretilos y barandillas, con carácter decorativo.



ción de la obra (fig. 49), o, mejor aún, con pretiles de ladrillo (figuras 50 y 51).

Pero hoy, en los puentes de caminos vecinales y carreteras, sobre todo en los de hormigón armado, en que los andenes suelen estar en voladizo, se adoptan casi exclusi-

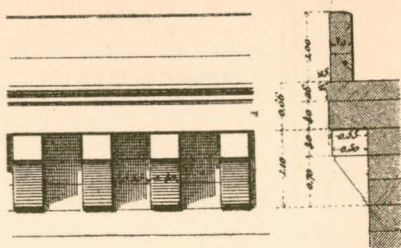


Fig. 49

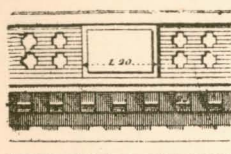


Fig. 50

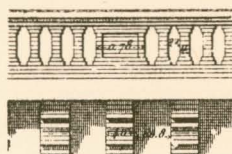
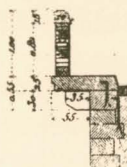


Fig. 51

vamente barandillas metálicas y sencillas (figuras 52 y 53), que pesan, respectivamente, 22 y 28 k. por metro lineal.

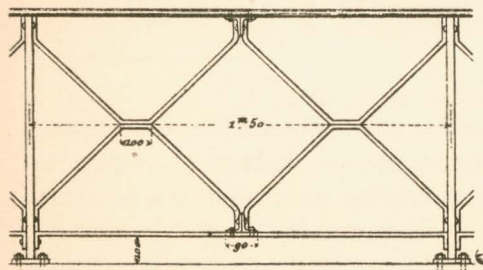


Fig. 52

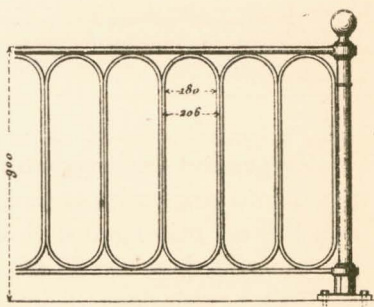


Fig. 53

Las más económicas son las de los modelos oficiales de tramos rectos de hormigón armado (fig. 54), con sus montantes a distancias variables de 1,25 a 1,75 metros.

Vienen después las que estamos empleando en la mayor parte de nuestros puentes, aceptadas también por la Dirección general de Obras públicas, para los modelos oficiales en arco de hormigón armado.

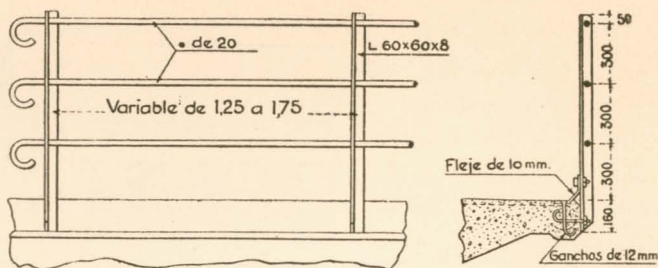


Fig. 54

Consisten en tubos de acero galvanizado de 43 mm. de diámetro exterior, con montantes a distancias de 1,50 a 2 m. (fig. 55).

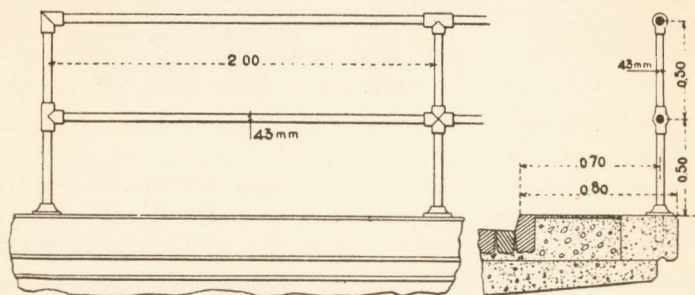


Fig. 55

En puentes de ferrocarril, en los que las barandillas sólo tienen por objeto resguardar el paso de los obreros de la vía, aun pueden aquellas ser más ligeras; el autor emplea entonces tubos de acero galvanizado, pero de 35 mm. de diámetro (1).

En las poblaciones estas barandillas metálicas necesitan ser más robustas, contribuyendo a la decoración, según veremos en el capítulo último de este tomo.

(1) Las construye en España la fábrica « Tubos forjados », de Bilbao.