

me lo ha impedido; pero para no defraudar con ellas a los que esperen algo más, añadiré una sola mani-festación, aunque esencial:

Está explícitamente reconocida la posibilidad técnica del rasgo fundamental del Plan. Es la única novedad, según se dice; pero es una novedad en que es-triba nada menos que el equilibrio de la producción nacional y la posibilidad de su reajuste, lo que equi-

vale a decir que, por encima de sus condiciones de ordenación de estudios y obras, es un proyecto general de distribución de las aguas españolas.

Lo demás ante esto es secundario, aunque consti-tuye un trabajo importante, capaz de poner a prueba no solamente una capacidad orgánica, sino la corpo-rativa, en nueva, formidable y quizá decisiva co-yuntura.

M. LORENZO PARDO
Ingeniero de Caminos

Colección de puentes de altura estricta¹

Modelos de las series 5.^a y 6.^a

Para los modelos de las series quinta y sexta se han utilizado estructuras con dintel de tres tramos, independiente de los apoyos, del tipo losa para los de la serie quinta y tablero con vigas para los de la sexta, con luces iguales a los correspondientes de las series tercera y cuarta.

El dintel de tres tramos es siempre continuo para los modelos de losa; pero en los modelos de viga se estudia, además, la solución discontinua cortando el tramo central en *cantilever* simétrico.

Los cálculos se han llevado a cabo del mismo modo que en los otros modelos; es decir, por el procedimien-to de las líneas de influencia, determinando los momentos flectores y esfuerzos cortantes debidos a la carga permanente y los máximos producidos por la sobrecarga; además, en los de tramos continuos consideramos la influencia de una desnivelación de los apoyos, que no hay que tener en cuenta en la solución *cantilever*, así como tampoco, en ambos tipos, las variaciones de temperatura, pues dado el sistema de sustentación no producen esfuerzos (fig. 1).

La única especialidad de los modelos de estas series está en el sistema de sustentación, cuyo esquema aparece en la figura 1, detallándose la realización de los apoyos de articulación fija y móvil en las figuras 2 y 3, y la disposición del armado de las vigas en la zona de sustentación en la figura 4. Las hemos adoptado como más sencillas, entre las que se emplean para vigas de hormigón armado, habiendo desechado por este motivo las de tipo pendular construídas con este material y de empleo relativamente frecuente.

Es interesante comparar los tres tipos de estructura de los tres tramos que hemos utilizado: pórtico en Π , viga continua y viga con *cantilever* central. Suponiendo para los tres la misma repartición de luces, y que ésta se ha fijado con la condición de que se igualen los pares de empotramiento en los tramos considerados independientes y perfectamente empotrados en los extremos comunes, la distribución de momentos para la carga permanente (fig. 5) es idéntica en los dos primeros tipos, y también servirá para el tercero si los puntos de apoyo del *cantilever* coinciden con los de momento nulo.

Veamos ahora qué ocurre con relación a la sobre-

carga, para lo cual se representan en las figuras 6 y 7 las líneas de influencia de los momentos flectores correspondientes a las secciones del centro y extremos del tramo central. En primer lugar, vemos, *grosso modo*, que la condición de momentos iguales para la carga permanente se cumple, puesto que las áreas de los diagramas son aparentemente equivalentes. También se vislumbra la gradación en que van a encontrarse los mayores momentos flectores, dado el escalonamiento de los máximos de las curvas. Realizada la determinación de éstos, para cada uno de los modelos de los distintos tipos resultan los siguientes valores medios, referidos al del tipo pórtico:

Tramo central	Pórtico	Tramo continuo	Cantilever
Máximo momento en el centro.....	1	1,28	1,02
Máximo momento en los extremos.....	1	0,82	0,83

Por consiguiente, en lo que se refiere al tramo central, la solución *cantilever* está en las mejores condiciones, puesto que los momentos en el centro son iguales a los de la solución pórtico, y los de los extremos, a los de la solución viga continua; en cambio, en los otros dos casos, los que están favorecidos en el centro resultan perjudicados en los extremos, y viceversa.

Claro está que lo más interesantes es reducir momentos en el centro, puesto que de este modo conseguimos reducir la altura del dintel en toda la zona central, que es las tres quintas partes del total.

Mirando el problema desde el punto de vista del coste, encontramos ya una ventaja a la solución pórtico triple con relación a viga continua, puesto que la disminución de momentos se traduce en disminución de volumen de hormigón y peso de hierro; pero la ventaja es todavía mayor teniendo en cuenta las pilas intermedias. En los pórticos son tabiques de hormigón armado, y en los otros, muros de fábrica; suponiendo espesores medios de 0,50 metros para los primeros y 1 m para los segundos y precios unitarios de 300 y 60 pesetas, tendremos que el coste de apoyos intermedios para un ancho de 1,50 m (separación entre vigas) y altura media de 4 m se-

¹ Véase el número de 15 de abril último, pág. 141.

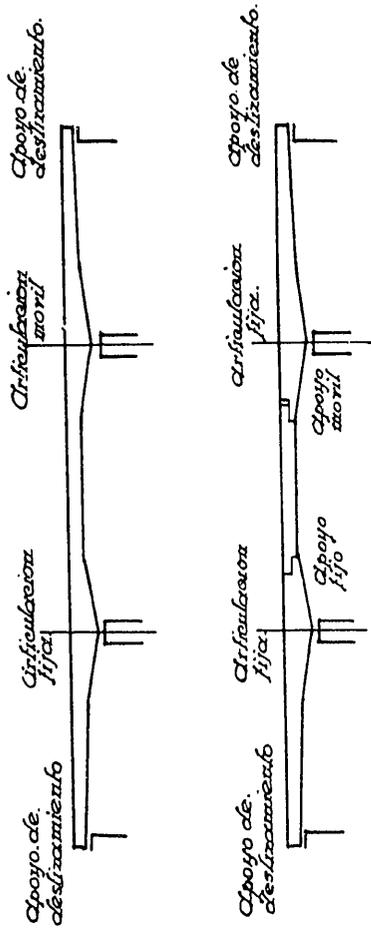


Fig. 1. Esquema de los sistemas de sustentación

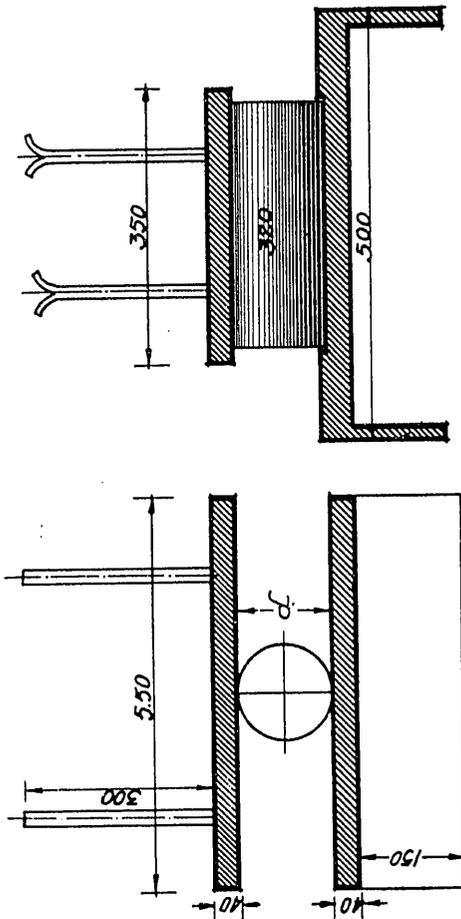


Fig. 2. Apoyo de articulación móvil

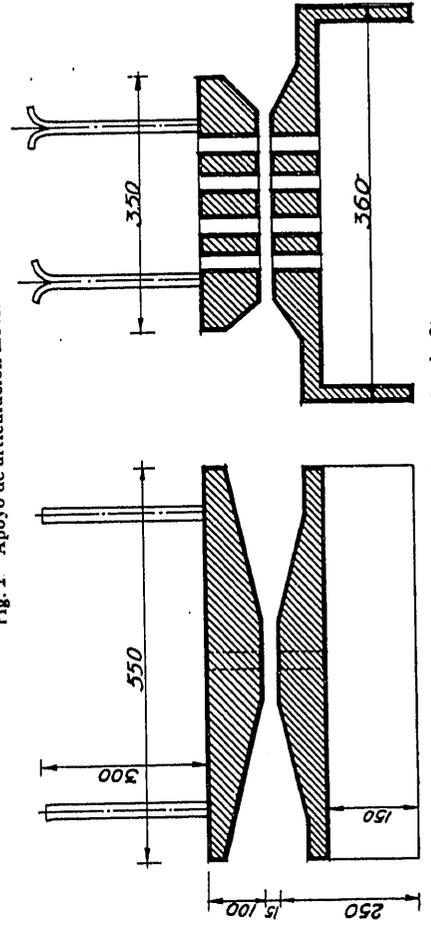


Fig. 3. Apoyo de articulación fija

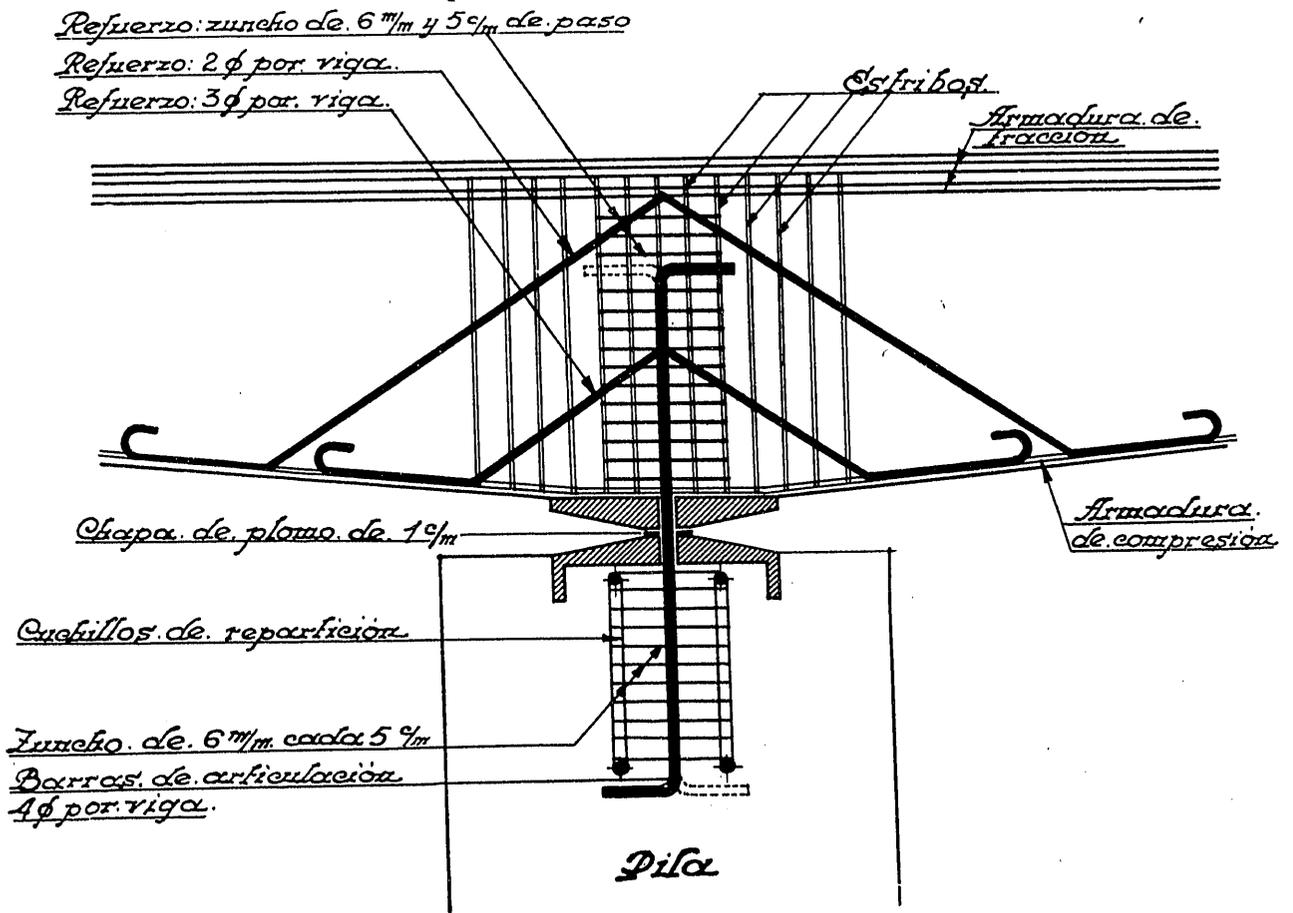


Fig. 4. Refuerzo de la estructura en el apoyo de articulación fija

rá de 900 y 360 pesetas, respectivamente. Pero como por la diferencia de anchura se pierde en el segundo caso una longitud de desagüe de 0,50 m, habrá que disminuir, al coste de la otra solución, el correspondiente a la parte de dintel inactivo, que es de unas 100 pesetas, queda una diferencia de sólo

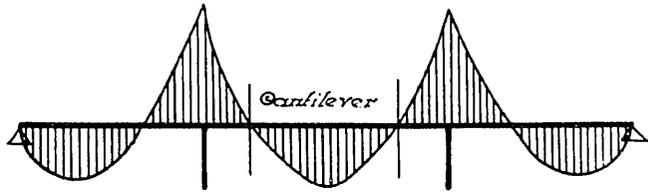


Fig. 5. Distribución de momentos flectores para la carga permanente

440 pesetas; y como el coste del aparato de apoyo puede evaluarse en unas 800 pesetas, el beneficio se trueca a favor de la solución pórtico, que es, además, menos complicada, constructivamente.

Con respecto a los tramos laterales, se comprende inmediatamente que, en lo referente a momentos positivos, los cuales se extienden a sus dos terceras partes, están en mejores condiciones, sucesivamente,

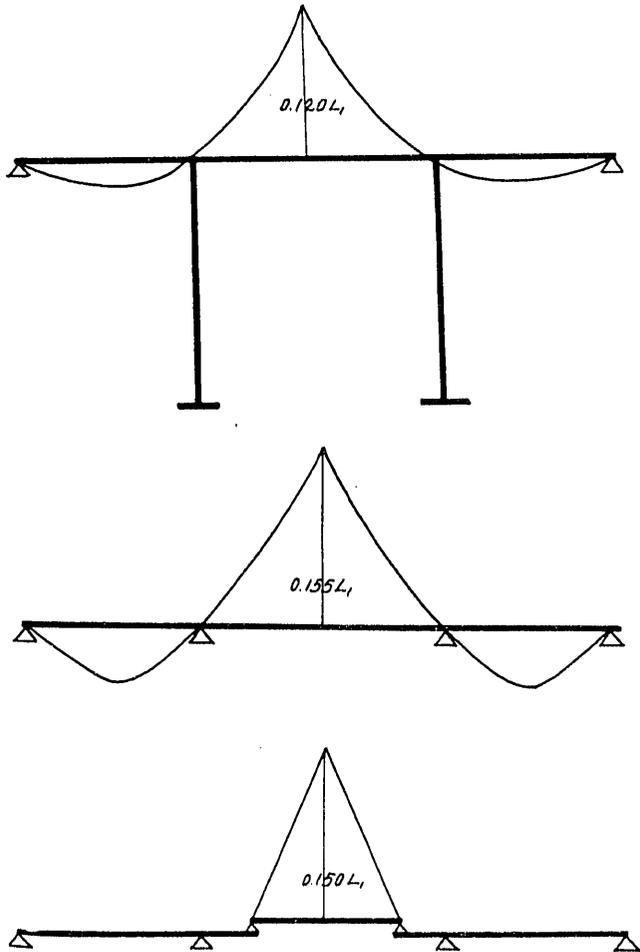


Fig. 6. Líneas de influencia de los momentos flectores en la sección central

el pórtico, la viga continua y la solución cantilever, y es donde esta última pierde la ventaja ganada en el tramo central. Claro está que no deben considerarse los tramos laterales como vigas simplemente apoyadas, sino como tramos de una viga de dos, siendo el otro la ménsula inmediata cuya extremidad

está sustentada en condiciones de apoyo elástico, puesto que siempre actúa el peso propio del cantilever. Por este mismo motivo, en el caso de la viga de tres tramos hay que considerar que la sustentación de los extremos es de apoyo doble, aunque en realidad es únicamente inferior, y, de no verificarse la actuación permanente del peso propio de los laterales, el central estaría en condiciones de viga simplemente apoyada.

La solución cantilever, en lo que se refiere a sustentaciones, es la más desventajosa en cuanto a cos-

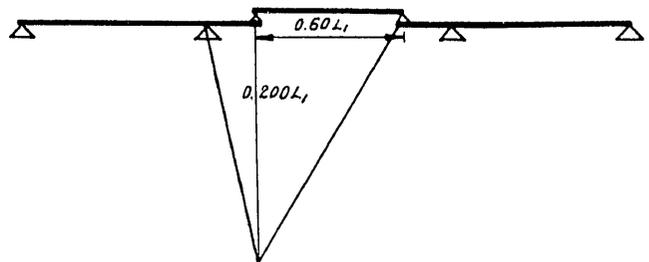
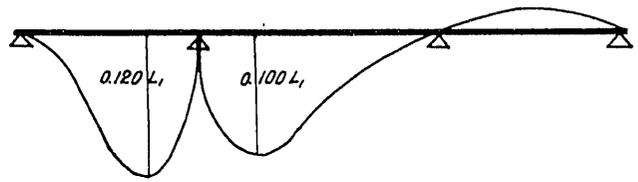
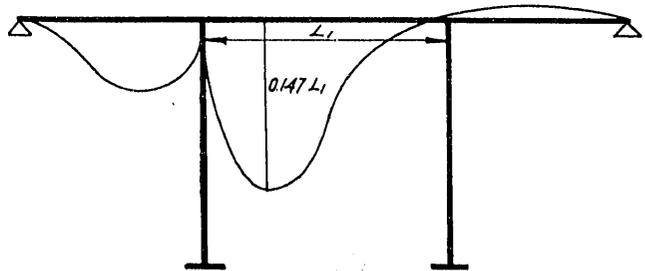


Fig. 7. Líneas de influencia de los momentos flectores en la sección de apoyo

te, puesto que exige seis aparatos de apoyo por viga; pero esto puede quedar compensado cuando se trate de construir sobre terrenos de malas condiciones, en los que, de no ejecutar cimentaciones muy costosas, es necesario prever asentamientos, los cuales no dan lugar a esfuerzos en la estructura de este tipo, que es perfectamente isostática. Además, en cuanto la luz pasa de un cierto límite (próximo al máximo de nuestros modelos), se impone, por razones constructivas.

Modelos de la serie 7.^a

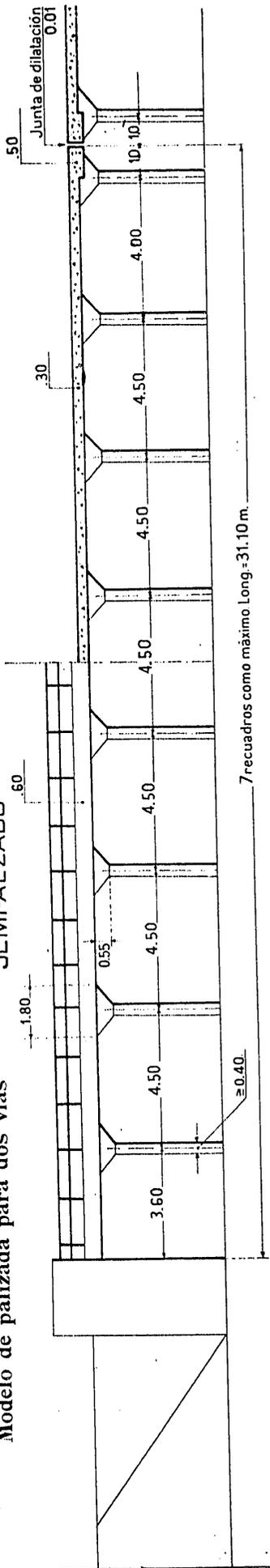
En estos modelos se ha utilizado la estructura de losa continua sobre columnas, proyectando tipos para dos, para tres y para cuatro vías.

Para todos se ha adoptado el mismo tipo de losa, con espesor de 30 centímetros en la zona de calzada y 50 en los paseos, consiguiéndose, al englobar de este modo el sobrealto de la acera, un aumento de

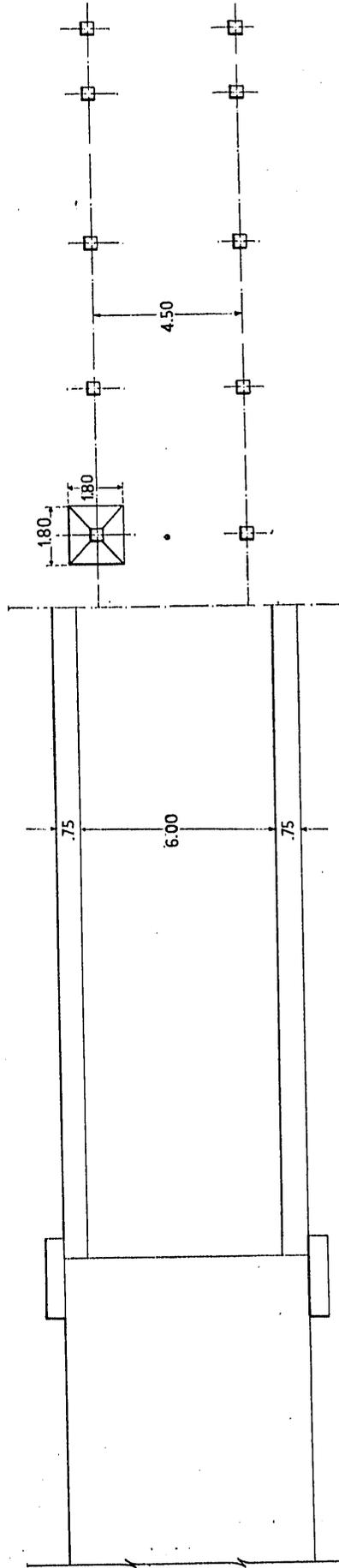
SEMI-SECCIÓN LONGITUDINAL

SEMI-ALZADO

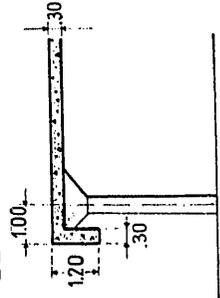
Modelo de palizada para dos vías



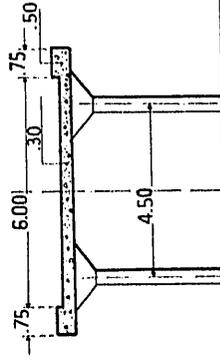
PLANTA



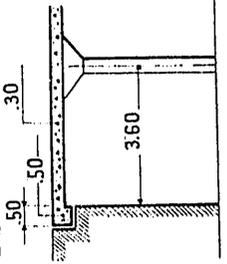
DETALLE EXTREMIDAD CON VIGA PANTALLA



SECCIÓN TRANSVERSAL



DETALLE EXTREMIDAD SOBRE ESTRIBO



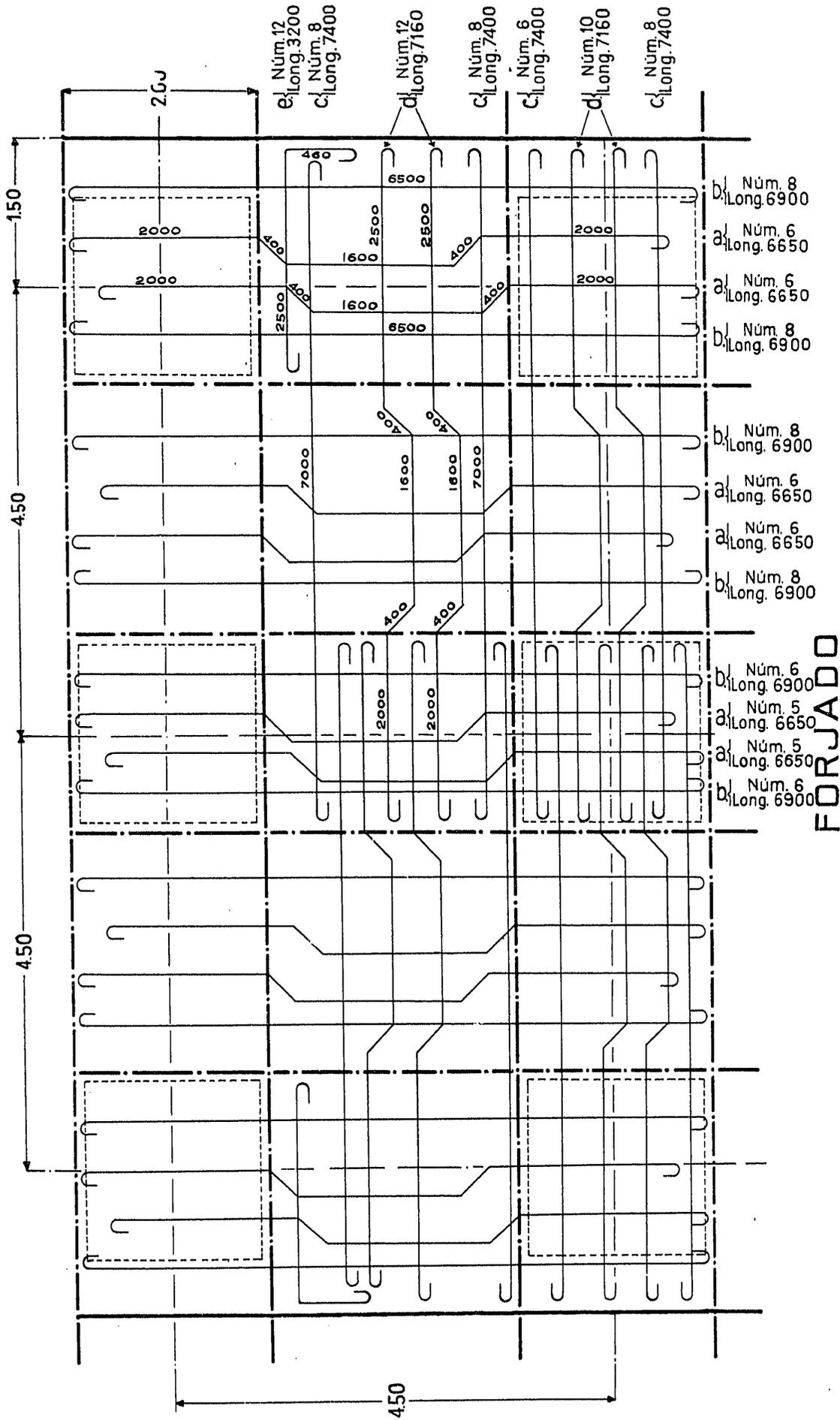


Fig. 8. Detalle del armado de la losa en el modelo de tres vías

altura en las zonas extremas, formándose un contorno de mayor rigidez que permite aproximarnos a la hipótesis de losa indefinida. Por este mismo motivo, y teniendo en cuenta las experiencias llevadas a cabo sobre estas estructuras (ver *Ingeniería y Construcción*, abril 1934: "Teoría de las losas continuas sobre columnas"), se disponen las filas de columnas exteriores de modo que resulten retiradas del borde a una distancia no inferior a 1,50 m.

La armadura de la losa es del tipo de dos direcciones, y se recalza con barras de 12 mm, dobladas según el menor número posible de plantillas, la mayor parte de las cuales abarcan zonas con dos cambios de signo en el momento. Disponemos una armadura superior, teniendo en cuenta el desplazamiento de los puntos de momento nulo, al tratarse de sobrecargas de actuación aislada, con respecto a los de condiciones normales de empleo para el caso de sobrecarga repartida.

Las columnas se reparten a distancias de 4,50 m en ambas direcciones, excepto las de los recuadros extremos, en las que reducimos la luz a 4 m para conseguir condiciones de trabajo análogas a las de los otros tramos. Por este mismo motivo reducimos

la luz libre del recuadro a 3,60 m cuando esté apoyado sobre estribo.

Las columnas serán de sección cuadrada, octogonal o circular, e irán armadas con ocho barras longitudinales y estribos o espiral continua.

Los capiteles se proyectan en tronco de pirámide, para la sección cuadrada; tronco-cónicos, para la circular, y terminando en sección cuadrada, para las octogonales. La armadura está constituida por barras independientes y diametrales que quedan ancladas en la losa.

El cálculo se ha llevado a cabo por los métodos norteamericanos del *Joint Committee*, Marcus, Lewe y de los pórticos virtuales, y se han tenido en cuenta las experiencias de los ingenieros norteamericanos y suizos, especialmente en lo relativo a cargas concentradas. (Para más detalles de cálculo, véase la serie de artículos antes mencionada, "Teoría de losas continuas sobre columnas".)

En la lámina adjunta aparecen los planos generales del modelo correspondiente a dos vías, y en la 8. el detalle del armado de la losa en el correspondiente a tres vías.

Carlos FERNANDEZ CASADO
Ingeniero de Caminos

Transportes

II

RÉGIMEN INTERNACIONAL.

En el artículo anterior¹ señalamos algunos aspectos de los transportes, considerados en su generalidad y en cuanto afectan al tráfico internacional; es decir, su régimen internacional. Especialmente indicamos que los problemas internacionales de los transportes no deben ser relegados a segundo lugar, sino que, por el contrario, los variados aspectos que esta cuestión presenta deben ser estudiados a fondo, considerados por el Gobierno con todo el interés que se merece, y, en fin, nos detuvimos en la exposición del transporte por carretera, con la enunciación de los últimos hechos internacionales en relación con él.

Este artículo, dedicado al régimen internacional de ferrocarriles, no ha sido posible escribirlo antes, ya que su principal factor, el Convenio de Berna de 1924, modificado en Roma en el pasado mes de noviembre, no ha sido firmado por España hasta fines de marzo, no pareciéndonos discreto dar a conocer antes de ese hecho el contenido de las modificaciones del expresado Convenio.

* * *

La Conferencia de Roma, octubre y noviembre de 1933, tuvo como objeto principal la revisión del Convenio de Berna. Pero trató de otras tres interesantes

materias, nuevas en el orden internacional ferroviario: vagones particulares, paquetes exprés, documentos de transportes negociables. Nos referiremos a ellas sucesivamente:

A) *Modificaciones introducidas en el Convenio de Berna de 1924.—Mercancías (C. I. M.)*

Las modificaciones introducidas en el primitivo Convenio han sido de dos clases: variaciones que sólo afectan a la mayor claridad de la redacción del Convenio; variaciones sobre el fondo de la cuestión.

Sobre unas y otras la Compañía de M. Z. A. formuló un poco antes de la Conferencia una propuesta interesante, que el suscrito aceptó en cuanto creyó conveniente, pasando algunos puntos, concordantes con las observaciones de otros Estados, a ser aprobados por la Conferencia. Ni las cuestiones de forma ni las de fondo introdujeron variaciones esenciales en el Convenio. Quedan subsistentes las anteriores posiciones del usuario y del ferrocarril, de éstos y del Estado correspondiente, si bien las variaciones introducidas han dado mayor claridad al Convenio y obviado diferentes problemas de interpretación que se habían presentado en el período de su vigencia. Señalemos—porque aquí no es posible una exposición detallada—algunas modificaciones:

TÍTULO I.—*Objeto del Convenio.* Ligera variación en la clasificación (art. 3.º) de las mercancías. El apartado 4.º, C, se sustituye por: "los productos repugnantes o susceptibles de producir infecciones".

¹ REVISTA del 15 de diciembre de 1933, pág. 539.