



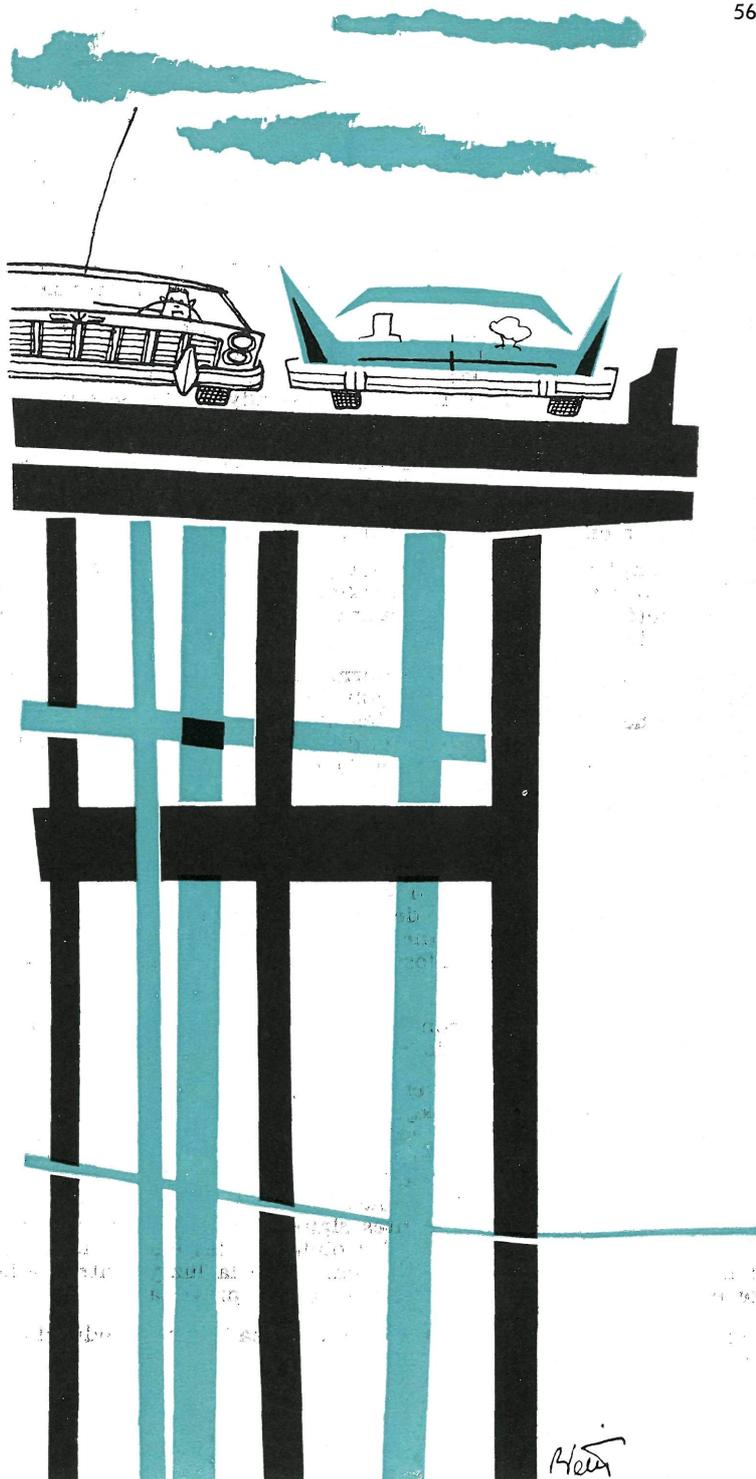
# puente Petaluma

## California

M. H. JACOBS, ingeniero  
BILL ZENONI, ing. ayudante

Información amablemente facilitada por el Department of  
Public Works, State de California.

562 - 43

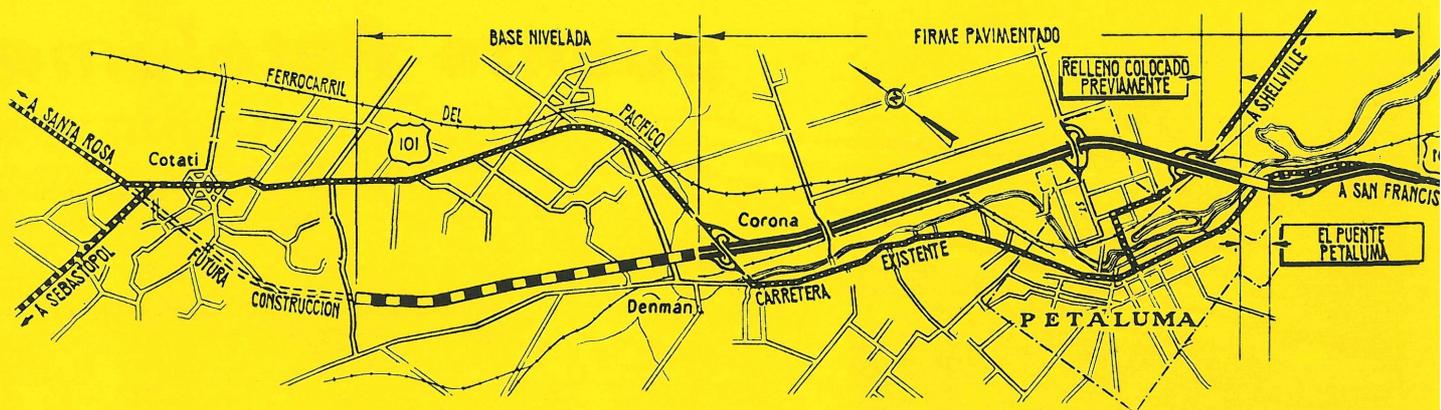


Otros cuatro tramos están formados de vigas prefabricadas de hormigón armado, de 7,60 m de longitud, que junto con sus soportes de cuatro columnas constituyen una especie de torre. El tramo sobre el canal tiene 49 m de luz; y sus vigas son metálicas, formadas con chapa y perfiles.

Todas las vigas se apoyan sobre calzadas de hormigón armado, de  $1,50 \times 1,50$  m de sección, las cuales descansan sobre dos columnas circulares arriostradas transversalmente en su altura media con una pieza de sección rectangular.

La base de estas columnas está constituida por una solera de hormigón armado, de  $1,50 \times 1,80$  m de sección, cuya capacidad de sustentación se ha complementado con la hincada de pilotes formando 5 u 8 grupos que pueden soportar hasta 200 toneladas por grupo.

# situación



El estribo situado en la margen oeste se soporta sobre pilotes metálicos, de sección en forma de doble "T", de 25 cm, hincados dentro de unos pocillos abiertos a través de una capa de relleno de 18 m.

A partir de este estribo, los primeros cuatro soportes se apoyan sobre soleras cimentadas sobre un banco sano, rocoso, de conglomerado. A partir de este cuarto soporte, como el banco de roca firme buza con pronunciada pendiente dejando un terreno de escasa capacidad de sustentación, cada soporte se apoya sobre pilotes.

Para resistir a los efectos sísmicos que desarrollan fuerzas longitudinales al puente, los soportes se han proyectado formando torres, procedimiento que caracteriza a esta estructura.

Este tipo de soporte, formando torre, está constituido por dos pares de columnas en línea, espaciadas a 7,60 m, arriostradas con travesaños en la altura media y formando monolito en su base. Los tres o cuatro tramos a uno y otro lado de estas torres se unen solidariamente a ella, moviéndose todos como si se tratase de un solo bloque. Los conjuntos adyacentes se han aislado por medio de rótulas de cilindro que permiten recoger los efectos de la dilatación.

El firme, situado a profundidad variable de 25 m a 60 m, respecto al nivel del agua, obligó a cimentar por pilotes metálicos de doble "T", de 35 cm, ala ancha y de unos 300 kg de peso por metro. En el Pliego se exigía una protección del metal en la parte superior al fango, por lo que se dejaba libre la alternativa de poder emplear el hormigón pretensado, procedimiento este último que eligió el contratista.

El pilote empleado consistió en una pieza de hormigón pretensado, hueca, de sección cuadrada, de 0,30 m de lado y de una longitud máxima de 23 m. Estos pilotes tenían que tener, por lo menos, 1,80 m de azuche metálico para poder asegurar la penetración en el firme. En caso de necesidad se podía soldar un añadido de parte metálica.

Cada pilote lleva 34 cables que normalmente trabajan absorbiendo un esfuerzo total de 178.000 kg. En su preparación se utilizó un hormigón de 300 kg por metro cúbico. Esto permitió un rápido fraguado y facilitar el desencofrado. Los pilotes que se hincaron en tierra no bañada por el agua estaban formados por piezas metálicas soldadas de hasta 40 m de longitud total, y se hincaban directamente. La mayor longitud de pilote se elevó a 60 metros.

## **Prefabricación de vigas pretensadas**

Se prepararon cuatro nuevos bancos especiales de prefabricación en uno de los talleres. Estos bancos se dispusieron uno junto al otro y en cierta proximidad, y solamente fueron empleados en la preparación de vigas de 30 m o más de longitud. Gracias a esta disposición y a la instalación de una grúa móvil que cubría los cuatro bancos, se pudo ahorrar un tiempo muy apreciable en la colocación del hormigón, armaduras, encofrados, transporte a los lugares de curado y almacenamiento final de las vigas.

Estas vigas se hormigonaron utilizando encofrados continuos, metálicos, articulados en el fondo y permitiendo un rápido formado de encofrado y desencofrado.

Todo el pretensado se ha verificado con cables de 36 cordones de 11 mm, tesados a un esfuerzo práctico de trabajo de 250.000 kg. Los cordones se formaron partiendo de un cable previamente enrollado en una bobina de la que se iban cortando aproximadamente a medida, después se anclaban y se empezaba por darles una tensión inicial de 500 kg, ayudándose de un dinamómetro portable, lo que permitió empezar con todos los cables a la misma tensión. Después de esto se procedió, ayudándose de gatos, a llevar la mitad de los cables hacia el fondo del encofrado, consiguiendo someterlos a plena tensión final. Los 18 cables restantes siguen un trazado parabólico. Al empezar se les tesa según una dirección rectilínea, y después se les obliga a descender siguiendo cierta curva por medio de cables previamente colocados en las cuatro partes de la luz y centro de la viga. Esta deformación final es suficiente para elevar la tensión final a la carga prevista.

Con la organización prevista se ha alcanzado una producción de siete vigas por semana de cuarenta horas.