

En varias ocasiones y por circunstancias especiales de cada obra, se modifica y altera el número de tramos existentes, bien en el sentido de aumentarlos ó bien disminuirlos.

Ambos casos se presentan ordinariamente cuando deben abandonarse los apoyos existentes y pueden construirse, sin inconveniente, otros nuevos intermedios, en mayor ó menor número que aquéllos, según la disposición de cada obra; en las figuras 130 y 135 pueden verse dos obras de las que más adelante me ocuparé con detalle, en las que se ha duplicado el número de apoyos intermedios, pasando de dos á tres el número de tramos de cada obra.

Cuando debe abandonarse un apoyo intermedio y no conviene construir otros nuevos, se puede disminuir el número de tramos, como ocurre en la obra representada en la figura 136, en la que se ve el tramo colocado en ella, en sustitución de otros dos de luz mitad, viéndose todavía en la fotografía restos de los mentados apoyos sin aplicación alguna.

La determinación de la solución que debe adoptarse se hace no solamente estudiando el asunto desde su aspecto técnico, sino también el muy interesante aspecto económico.

Como ordinariamente al realizar estas sustituciones se tiene muy en cuenta la posibilidad más ó menos próxima del establecimiento de la doble vía en los trayectos y líneas en que estos trabajos se realizan, hay que estudiar los trazados de la vía en las obras y sus inmediaciones, para ver de aprovechar el trabajo que ha de ejecutarse, para colocar el nuevo tramo en situación que no vaya á entorpecer el día de mañana la realización de aquella mejora.

Una vez estudiados estos interesantes aspectos de la cuestión, se procede á fijar el tipo de viga principal, dadas las condiciones de la obra, sobre todo teniendo en cuenta su luz.

Sin que la indicación que sigue, tenga carácter completamente absoluto y general, puede asegurarse que, sobre todo desde el punto de vista económico, conviene para las diversas luces los siguientes tipos de vigas principales:

Hasta 15 metros, Alma llena.

De 15 á 40 metros, Pratt.

De 40 á 70 metros, Linville ó Warren.

Desde luego, que aunque los estudios comparativos realizados indican la clasificación señalada, conviene en cada caso particular darse cuenta si procede ó no ajustarse á este patrón.

La posición del piso en la sección transversal de tramo tiene gran importancia y debe procurarse depurar por detenido estudio previo, la solución más conveniente, procurando siempre que sea posible colocar aquél en la parte superior, por las importantes ventajas que reporta esta situación al originar una importante reducción en el ancho del tramo, por lo cual muchas obras que no se encontrarían dispuestas, dado su ancho, para el establecimiento de la doble vía, sin la ejecución de importantes modifica-

ciones, consienten la colocación de los dos tramos, con la correspondiente economía.

No hay que olvidar por ello que este tipo de tramo disminuye el desgaste libre de la obra, por lo cual ha de tenerse muy en cuenta esta circunstancia, así como también la condición de la estabilidad transversal del mismo, menor en este tipo de sección transversal, que cuando el piso es intermedio ó inferior.

La situación del piso en la sección transversal del tramo se estudia repetidas veces en diversos lugares de estas notas.

Respecto á las cargas permanentes y accidentales, se estudian con todo detalle, posteriormente, por lo cual no estimo por ahora necesario decir nada sobre el particular.

Los métodos de cálculo empleados en esta campaña han sido variados, procurándose que si bien dadas las cargas adoptadas para el cálculo exista un gran margen de resistencia para el posible caso de que tenga que circular por el nuevo tramo material mucho más pesado que el actual, al obtener, previo cálculo, la sección de cada uno de los diversos elementos, se debe reducir ésta al límite estrictamente necesario para la resistencia fijada.

Se han empleado ordinariamente los métodos de cálculo preconizados por Leber, Resal y Waddel.

Se ha prestado mucha atención al cálculo de los llamados esfuerzos secundarios, algunos de importancia quizá mayor que los determinados directamente por los métodos ordinarios de Mecánica, por cuyo estudio se logra una más racional distribución del material empleado, disminuyendo ciertas secciones y aumentando otras, según real y verdaderamente trabaje cada elemento.

El último autor citado es el que en especial se ocupa, con gran detalle y detenimiento, de esta clase de esfuerzos.

Para la determinación de las secciones de las diversas piezas, su unión, disposición general del tramo, etc., debe además tenerse muy en cuenta la mejor utilización real del material á emplear, no proyectando piezas que exijan recortes complicados en las chapas enviadas por las fábricas, no sólo por el mayor coste sino por el desaprovechamiento del material.

Tampoco deben proyectarse enlaces complicados, es decir, que nunca debe olvidarse que aquel tramo ha de construirse.

También debe pensarse durante el proyecto en el corrimiento, montaje del nuevo tramo y modificaciones que la nueva disposición ha de ocasionar en las antiguas fábricas para reducir aquéllas á lo estrictamente indispensable.

Para terminar, y repitiendo el concepto ya expresado, nunca debe perderse de vista que el nuevo tramo ha de construirse, para evitar disposiciones muchas veces innecesarias que representen posteriormente gastos de consideración.

DOMINGO MENDIZÁBAL.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(Continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

Puente levadizo á la entrada del puerto de La Seyne (Francia).

Los puentes levadizos tan esparcidos en los Estados Unidos no tenían todavía representación en Francia—según dice *Le Génie Civil* en un artículo de M. A. D. que resumimos en la presente nota—, y á los Establecimientos Daydé es á los que ha ca-

bido el honor de construir, en plena guerra, una obra de este género, en la Seyne, cerca de Tolón.

Parece, sin embargo, que es un francés, M. Cuvelier, el que ha presentado, en 1869, el primer proyecto de puente levadizo, precediendo así en bastantes años al sistema Scherzer, que es el más extendido en la actualidad.

Es raro, por otra parte, que esta clase de puentes no haya

adquirido hasta ahora un mayor desarrollo, porque presenta numerosas ventajas sobre los otros puentes móviles: ocupan menos sitio, no exigen más que un solo movimiento para la abertura ó para el cierre, pueden proporcionarse á las necesidades de la circulación terrestre por la yuxtaposición de varios tableros. Su único defecto es su falta de belleza y en muchos casos esta consideración puede ser de suficiente importancia para descartarlos.

El tipo más esparcido de puentes levadizos es ciertamente el

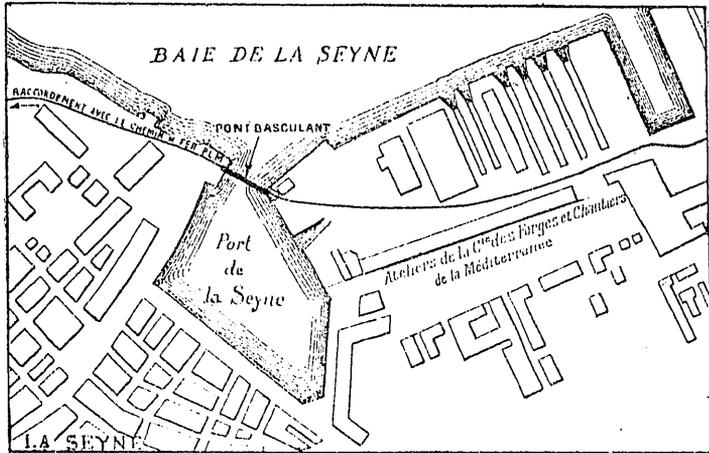


Fig. 1.ª

Scherzer. Un sistema diferente se ha empleado recientemente en el canal Trollhättan, en Suecia, del cual hemos hecho una descripción en esta REVISTA.

Vamos ahora á ocuparnos, conforme al artículo mencionado, de una solución francesa del problema de los puentes levadizos sensiblemente diferente de los anteriores, y en la cual se volverán á encontrar las cualidades de sencillez y, permítasenos decir, de elegancia que caracterizan las obras de los constructores franceses.

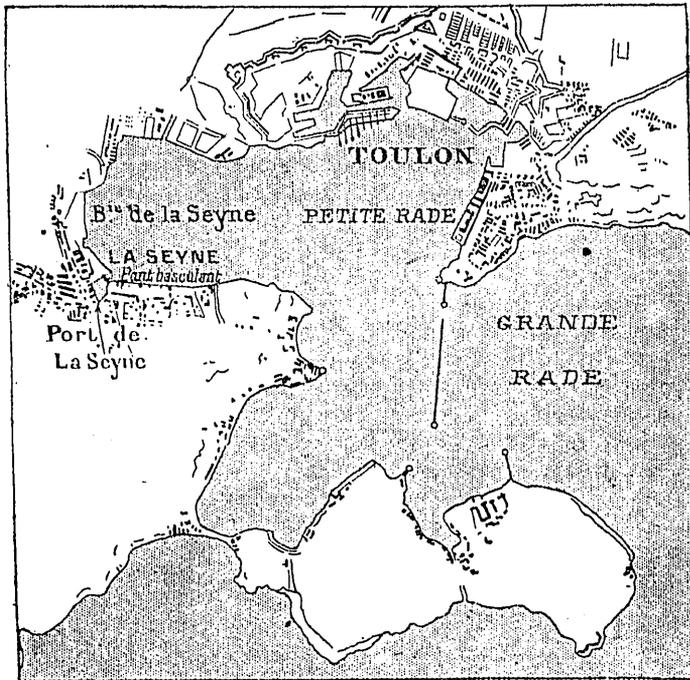


Fig. 2.ª

Cuando en 1913 la Société des Forges et Chantiers del Mediterráneo resolvió unir sus talleres de La Seyne por un ramal á las vías de la Compañía P. L. M., previó el establecimiento de un puente giratorio para salvar por esta vía el paso de entrada del puerto de La Seyne (figuras 1.ª y 2.ª).

Pero, á causa de la configuración de las orillas y de las difi-

cultades que fueron sus consecuencias, los Establecimientos Daydé propusieron á la Société des Forges et Chantiers la construcción de un puente levadizo cuya posición normal sería la vertical, de manera de dejar enteramente libre la entrada del puerto, y que no se bajaría más que durante el tiempo estrictamente preciso para el paso de los trenes; esta solución fué la que se adoptó.

La ejecución de la obra en los talleres de los constructores estaba en parte terminada cuando la declaración de guerra y comenzado el montaje en el lugar que había de ocupar.

Este montaje, interrumpido en Agosto de 1914, fué bien pronto vuelto á seguir continuándose, á pesar de las dificultades de todas clases, resultantes del estado de guerra, sobre todo para la construcción de una obra de un tipo absolutamente nuevo en Francia.

El puente se ha puesto en servicio en Abril de 1917.

Disposiciones generales de la obra.—La obra está constituida por un tramo de 42 metros de longitud, móvil, alrededor de un eje horizontal *A* colocado en uno de sus extremos (figuras 3.ª y 4.ª).

El eje *A*, que constituye el centro de rotación del tramo, está colocado en la parte anterior de un caballete *B*, *D*, *F*, dispuesto de tal modo que el paso se encuentre enteramente libre cuando el puente esté abierto.

El equilibrio del tramo, durante su movimiento, se asegura por un contrapeso *P*, constituido por un lastre de hormigón contenido en una caja metálica que actúa en el extremo de un balancín *P*, *D*, *C*, soportado por el eje *D*, dispuesto en el vértice del caballete; el otro extremo *C* de este balancín está unido por una biela *C*, *B* á la articulación colocada en el nudo *B* del tramo.

En estas condiciones, y estando regulado el lastre de tal

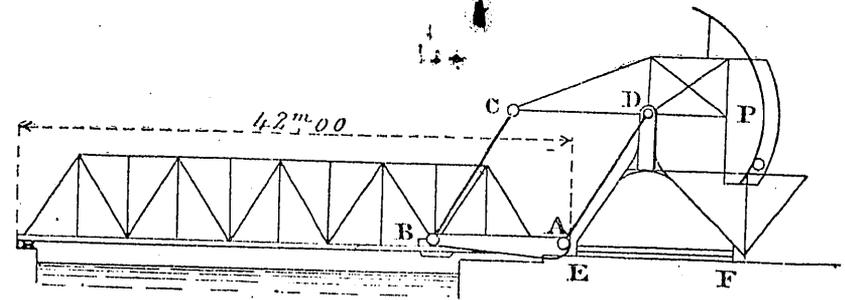


Fig. 3.ª

modo que la línea que une su centro de gravedad á la articulación *C* sea paralela á la recta que une el centro de gravedad del tramo con el eje *A*, el equilibrio persiste en todas las posiciones. El trabajo que ha de producirse para la maniobra del puente estará así reducido al necesario para vencer el rozamiento y el empuje del viento cuando tienda á oponerse á este movimiento.

Descripción de la obra.—El tramo móvil está constituido por dos vigas principales en celosía (fig. 4.ª) de 42 metros de longitud y 6,50 de altura, distantes 6,40 de eje á eje y dejando entre sí una anchura libre de 6 metros. Estas vigas están unidas por riostras portadoras, espaciadas 4 metros, colocadas al nivel de las vigas parciales inferiores y por riostras superiores en celosía.

La vía férrea está soportada por largueros de encina, alojados en dos filas de largueros de cajón, de altura muy reducida; no encontrándose el nivel impuesto del carril más que á + 1,73 metros cuando el nivel del mar puede alcanzar la cota + 1 metro, el espesor del tablero debía, en efecto, ser tan débil como fuera posible.

Las vigas principales están articuladas por uno de sus extremos sobre unos soportes unidos á los caballetes y descansan por el otro extremo sobre unos aparatos provistos de planos inclinados laterales que aseguran el enlace preciso de la vía cuando se cierra el puente.

Del lado de la articulación, dos vigas ensambladas al tablero por unas piezas transversales de gran resistencia están dispuestas fuera de las vigas principales. Unense por uno de sus extremos á los ejes de la articulación inferior, en tanto que las bielas que unen los tramos al balancín superior se articulan por su otro extremo.

Los caballetes están constituidos por dos puntales cuyos pies están unidos por un tirante, y están colocados fuera de las vigas del tramo, que pueden, de este modo, penetrar entre ellas en el movimiento de abertura, reciben en su vértice una viga transversal que lleva los muñones de articulación del balancín.

El balancín superior que lleva la caja de lastre está contraventeado en todas sus caras. La caja de lastre lleva los sectores dentados, sobre los cuales actúa el mecanismo motor.

Dada la importancia de las cargas á las cuales deben resistir los ejes, y que llegan á 330 toneladas, se ha buscado la manera de reducir al mínimo la fatiga á la flexión de los mismos; con este objeto, las piezas articuladas sobre un mismo eje se termi-

na de la caja de lastre, por el intermedio de una transmisión que comprende un equipo diferencial que asegura constantemente un reparto igual del esfuerzo tangencial sobre los dos piñones de ataque, y un freno que se opone á que en ningún caso pueda el puente venir á ser motor. Cada uno de los dos árboles de ataque de las cremalleras llevan un piñón recto que engrasa con ellas y una rueda cónica (fig. 5.^a).

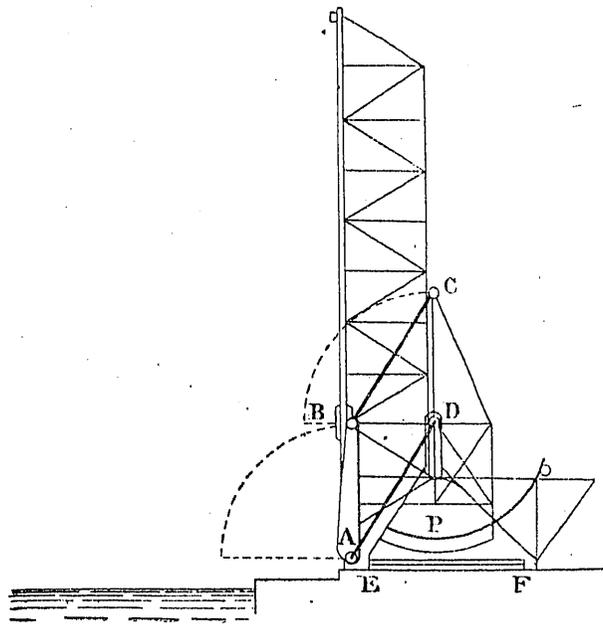


Fig. 4.ª

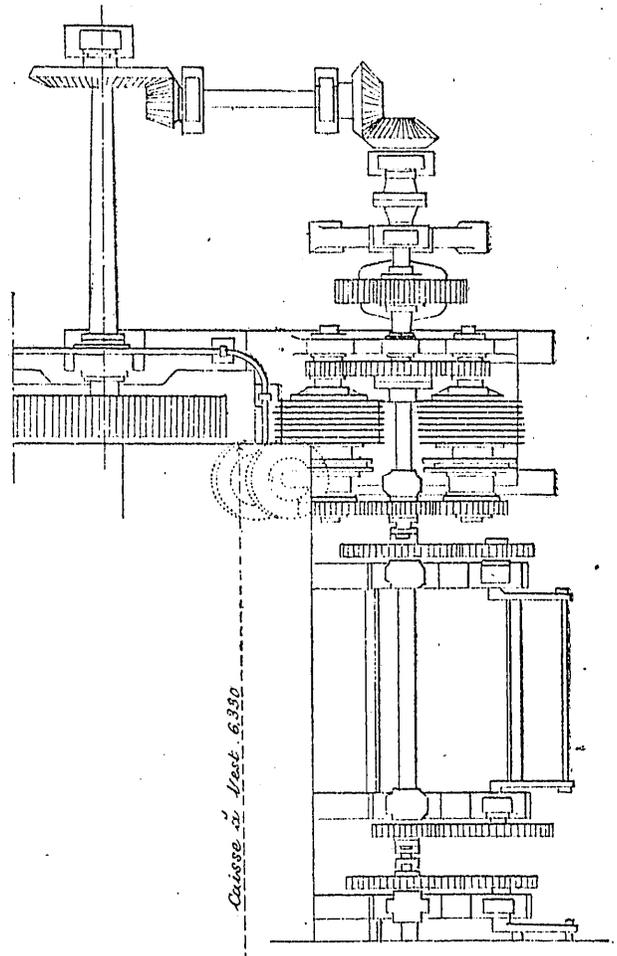


Fig. 5.ª

nan por unas láminas múltiples que se entrelazan de modo de repartir las presiones y las reacciones sobre toda la longitud del eje.

Estos ejes están contruidos de acero duro, y se hallan provistos de ranuras para la engrasación.

El piñón recto forma cuerpo con el árbol transversal, pero la rueda cónica, montada loca, presenta unos dientes de embrague que pueden engranar con los correspondientes de una pieza de embrague que resbala sobre largas clavijas.

Esta disposición tiene por objeto permitir el desembrague de

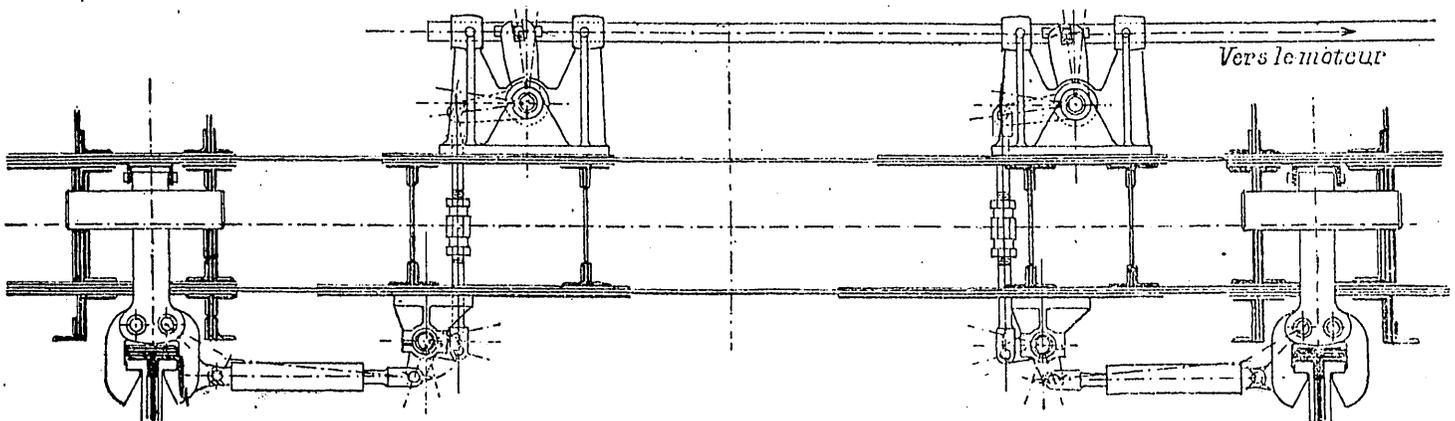


Fig. 6.ª

Mecanismo de maniobra.—El mecanismo de maniobra del puente está instalado sobre una plataforma dispuesta detrás del caballete por encima de la vía. Está gobernado por un motor eléctrico de 70 caballos que mueve dos piñones, actuando cada uno sobre una de las cremalleras rectas ensambladas sobre la

la rueda cónica cuando el puente está sobre sus apoyos, á fin de dejarle toda libertad de inflexión durante el paso de los trenes.

La duración de las maniobras de abertura y cierre es de tres minutos.

Independientemente del motor eléctrico, y como medida de precaución en caso de falta de corriente, la maniobra del puente puede efectuarse por un motor de esencia de 10 caballos, ó aun por un mecanismo á brazo.

Mecanismo de sujeción y topes de choque.—Siendo la posición normal del tramo la vertical, al contrario de lo que habitualmente se verifica en esta clase de puentes, era necesario impedir el cierre posible del tramo por la acción del viento.

Como las vigas parciales superiores vienen en esta posición del puente á apoyarse contra la viga transversal que une los vértices de los caballetes, se ha realizado la sujeción del tramo por medio de tenazas que enganchan automáticamente las vigas

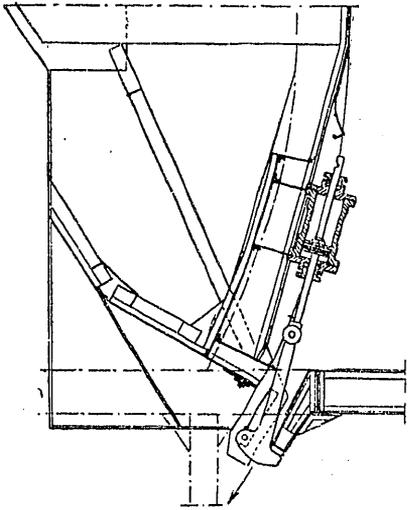


Fig. 7.ª

parciales al final del recorrido; un grupo de rodajas Belleville absorbe el juego indispensable y se opone al martilleo por la acción de las ráfagas de viento; un gobierno especial que termina en la caseta de maniobra permite la abertura de los cerrojos cuando se quiere cerrar el puente (fig. 6.ª).

Aunque el mecanismo eléctrico del puente permite retardar la velocidad á los finales de recorrido, la obra ha sido provista de topes de choque que funcionan tanto cuando el puente se abre como cuando se cierra. Estos aparatos, representados en

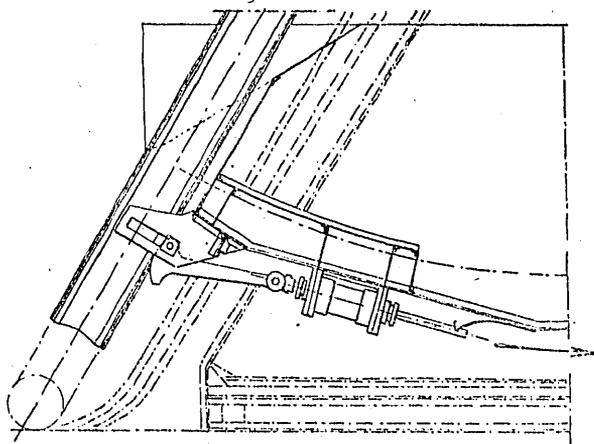


Fig. 8.ª

las figuras 7.ª (puente cerrado) y 8.ª (puente abierto), se componen de cilindros neumáticos en los cuales se mueven unos émbolos que absorben la fuerza viva en exceso comprimiendo el aire encerrado detrás de ellos.

Cálculos de resistencia: Estabilidad.—La obra es enteramente de acero dulce y la determinación de las piezas se ha efectuado aplicando las prescripciones de los reglamentos vigentes en Francia, tanto en lo que se refiere á las sobrecargas móviles

como en lo concerniente á las presiones que han de soportarse para el viento.

La estabilidad de la obra se ha realizado por el peso de la construcción, sin que ninguna parte de las mamposterías tengan que intervenir por medio de anclajes inaccesibles y por consecuencia imposibles de conservar. Para esto, la articulación superior, que soporta el peso total de la caja de lastre cuando el puente está abierto, se ha colocado á la proximidad del medio de la base de apoyo del caballete.

Montaje.—A consecuencia de la necesidad de dejar libre el acceso al puerto de La Seyne, el tramo ha tenido que montarse en la posición vertical por medio de un andamiaje de 45 metros de altura, cuya construcción, á causa de los vientos violentos á que estaba expuesta la obra, se ha hecho con precauciones especialísimas.

Como hemos dicho precedentemente, el puente levadizo de La Seyne se ha puesto en servicio en Abril de 1917. Su funcionamiento, según la revista citada, no ha dado lugar desde esta época á ninguna observación y ha confirmado una vez más la habilidad de los Establecimientos Daydé.

El nuevo Director de Obras públicas.

Aceptada la dimisión por enfermedad del que ha venido desempeñando tan dignamente el cargo de Director general de Obras públicas, Sr. D. Luis Barcala, ha sido nombrado para ocupar dicho alto cargo, el también distinguido Ingeniero de Caminos, Diputado á Cortes, Sr. D. Horacio Azqueta.

Aplaudimos la orientación seguida de que no sean los méritos políticos los únicos á tener en cuenta para dicha designación. La actuación del Sr. Azqueta ha sido más especialmente técnica; desde que terminó su carrera se ha consagrado sin descanso al ejercicio de la profesión, y aun cuando la política le llevó á formar parte del Ayuntamiento de San Sebastián, al frente de la Comisión de obras es donde se distinguió aplicando sus sólidos conocimientos técnicos.

En el tranvía eléctrico de San Sebastián á Hernani, y en los estudios del ferrocarril eléctrico de Madrid á la frontera francesa, ha adquirido justa fama. En contacto por sus trabajos ingenieriles con los grandes capitalistas de la región vascongada, ha contado con su plena confianza debido á sus excelentes cualidades de inteligencia, rectitud y laboriosidad. Sacrificándose á sus asuntos particulares, ha aceptado el nuevo cargo, desde el cual puede hacer mucho y bueno en favor del país.

De carácter franco, enérgico y decidido, y, por su profesión, conocedor de los asuntos de la Dirección, ha tomado posesión de sus funciones como el que de antiguo las hubiera ejercido. Joven y aguerrido en la lucha de la realidad más viva de las empresas particulares, ha de encontrar franca simpatía en la opinión pública.

Muy acertada la designación para ocupar la vacante que deja nuestro distinguido compañero Sr. Barcala, que ha sacrificado hasta su salud por el más celoso cumplimiento del deber, y que tan sinceramente deseamos se restablezca pronto, esta REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS dirige á ambos respetuoso y cordial saludo, y dotado asimismo el nuevo Director de excelentes condiciones para el cargo, augura feliz éxito en su gestión, difícil en la situación creada por la guerra europea, pero con su clara inteligencia y decidida voluntad sabrá afrontarla.

Nuestro aplauso al Gobierno por el acertado nombramiento; nuestro abrazo al apreciado compañero que ha merecido tal distinción, y con ella ha honrado á nuestro Cuerpo.