

sabe, son las curvas producidas por las secciones rectas y las generatrices. Este sistema solo puede emplearse cuando es muy pequeño el ángulo de esviaje. A las secciones rectas se sustituyen tambien las paralelas á los planos de cabeza del puente.

2.º Aparejos por planos paralelos á las cabezas para los de junta; y para superficies de lecho, planos perpendiculares á los de cabeza. Este método modifica los ángulos agudos, pero no cumple con las condiciones necesarias respecto de los empujes.

3.º Aparejo paralelo de trayectorias, ó sea para líneas de lecho, las trazadas con la condicion de ser normales á las diversas posiciones de las curvas, producidas por secciones paralelas á los planos de cabeza. Las superficies de lecho serán las engendradas por normales al cilindro que se apoyen en las trayectorias, y para las juntas se emplearán las secciones enunciadas. Este aparejo presenta notables ventajas bajo el punto de vista de la disminución del empuje al vacío, evitando al mismo tiempo los ángulos agudos. Tiene el inconveniente de producir un aparejo desigual, complicando la monea y la mano de obra.

4.º Aparejo convergente de trayectorias, que consiste en aparejar los espacios próximos á las cabezas por trayectorias, y el resto como arcos rectos. Este puede emplearse cuando tiene considerable longitud la bóveda. Tiene las ventajas del anterior, pero es tambien muy complicado en su ejecucion.

5.º Aparejo parabólico que se emplea en los mismos casos que el anterior para mayor sencillez.

6.º Aparejo helizoidal. Este es mucho mas conveniente que los anteriores para la monea y mano de obra, pues las hélices se convierten en líneas rectas en el desarrollo del intradós, pero no es tan bueno para contrarrestar el empuje al vacío.

7.º El de zonas de arcos rectos adosados ó aislados. Este último es del que mas aplicacion se hace en los caminos de hierro. Tiene la ventaja de evitar los aparejos complicados, destruyendo totalmente los empujes al vacío, y el inconveniente de aumentar las caras de labra, lo que hasta cierto punto se compensa con la economia de material. En los caminos de hierro se coloca cada zona debajo de un carril, tabicando los huecos intermedios. En las carreteras habria que procurar mas solidez á esta parte, porque la presion producida por los carruages, los cuales no marchan con la sujecion de líneas fijas, puede ejercerse en todos los puntos del pavimento del puente.

Largo sería, y propio solo de un tratado especial, explicar detalladamente cada uno de los enunciados sistemas. Nuestro objeto es únicamente indicar los principales escritos que sobre esta materia pueden consultarse. Ganthey en su tratado de puentes indica la construcción de los aparejos de trayectorias, y Leffort en una memoria inserta en los anales de puentes y calzadas de Francia, año de 1839, estudia teóricamente este sistema para el caso de una seccion particular. En la tercera edicion del tratado de corte de piedras de Adhemar, puede verse tambien el trazado de los aparejos de trayectorias; pero donde se trata muy detalladamente la teoria y la construcción de los mismos, es en una memoria del ingeniero Graeff, publicada en los mencionados Anales, 4.ª entrega de 1852.

En esta memoria se establecen las ecuaciones generales de las trayectorias, deduciéndolas de consideraciones mas generales que las de Leffort. Este no se ocupa mas que de las bóvedas de medio punto, y Graeff deduce tambien los principios para arcos rebajados y carpaneles, estudiándose ademas en la práctica de construcción para cada caso.

Ocupase tambien Graeff en esta memoria de los aparejos convergentes de trayectorias y del parabólico. En estos, como en el primero, trata, tanto de los de seccion recta circular, como los de elíptica, siendo los arcos de frente de medio punto. Igualmente estudia los aparejos helizoidales y los comunes, que al principio de esta reseña consideramos con la misma estension que los anteriores, dando los métodos prácticos para la labra y asiento, y analizando por último los limites en que debe emplearse cada clase de aparejo.

Acerca de la construcción del helizoidal, puede verse tambien una memoria del ingeniero ingles Buck, que acompaña, traducida al frances, al Manual de puentes de la enciclopedia Roret, edicion de 1843. Hay varios er-

rores en ella, de los cuales se destruyeron algunos en una nota inserta en el periódico de la sociedad de ingenieros civiles y arquitectos de Londres, año de 1849. Tambien se hace á esta memoria algunas correcciones en una del ingeniero frances Fournierie, publicada en la 4.ª entrega de los Anales de puentes y calzadas de 1851, presentando un trazado mas sencillo que el que indica Buck para algunas líneas del aparejo.

Considera este ingeniero los puentes oblicuos de seccion recta elíptica como menos sólidos y mas complicados que los de seccion recta circular, y se limita á la esplicacion de este caso. En la memoria de Graeff, antes citada, puede verse lo que dice acerca de los primeros, así como la refutacion de esta idea de Buck en la memoria escrita por el ingeniero Praley, en el periódico frances *El ingeniero*, año de 1852, donde trata, ademas del aparejo helizoidal, de los otros indicados en esta nota.

Por último, la construcción de arcos oblicuos por zonas rectas, puede estudiarse en una memoria en que con bastante estension trata de ellos el ingeniero Boucher, Anales de puentes y calzadas de 1848.

P. C. ESPINOSA.

FERRO-CARRILES DE ESPAÑA.

BARRAS-CARRILES Y COJINETES.

La importancia indisputable de cuanto se refiere á las obras públicas, y en particular á los ferrocarriles españoles, nos mueve á dar principio en este número á la descripción del material fijo empleado en los mismos, por las barras-carriles y cojinetes, cuya representacion verán nuestros lectores en las láminas 5.ª y 4.ª

La figura 1.ª lámina 5.ª, representa una seccion de barra y proyeccion vertical de un cojinete intermedio del camino de hierro de Barcelona á Mataró. La figura 2.ª es la proyeccion horizontal del mismo; todo en escala $\frac{1}{4}$ del natural. Las acotaciones están espesadas en fracciones de metro. El peso del metro lineal de barra es de 56 kilogramos, y de 12,5 el cojinete.

Figura 5.ª y 4.ª Proyecciones de cojinete intermedio y seccion de barra del camino del Grao de Valencia á Játiva. Escala $\frac{1}{4}$; acotaciones como el anterior. El peso del metro lineal de barra 55 kilogramos. Cojinete intermedio 9 kilogramos. El de junta 17 kilogramos.

Figura 5.ª y 6.ª Proyecciones del cojinete intermedio y seccion de barra del camino de Sama de Langreo á Gijon. Escala $\frac{1}{4}$; peso del metro lineal de barra 52 kilogramos. Cojinete intermedio 7,8 kilogramos. Cojinete de junta 9,7 kilogramos.

Figura 7.ª y 3.ª La misma representacion, acotaciones y escala de los anteriores. Dibujos del cojinete intermedio y barra del camino de Madrid á Aranjuez. Peso del metro lineal de barra 57,6 kilogramos. Cojinete intermedio, 9 kilogramos. Id de junta 14,4 kilogramos.

Figura 9.ª y 10. Seccion de barra del camino de Aranjuez á Almansa con la placa de asiento en la union de las barras. En este sistema no hay cojinetes, apoyándose la barra sobre traviesas. Escala $\frac{1}{4}$; peso del metro lineal 54,6 kilogramos.

Este sistema se empezó á emplear en los Estados-Unidos sobre largueros, adoptándose tambien del mismo modo en Inglaterra en el Great-Western.

En Irlanda y Alemania tambien se ha empleado sobre traviesas.

En el mismo camino de Almansa hay tambien algunos kilómetros con barras y cojinetes como los descritos de Aranjuez á Madrid y otros de dobles cabezas simétricas.

Figura 11 y 12. Lámina 4.^a, cojinete y barra del camino de Santander á Alar del Rey. Escala $\frac{1}{4}$; peso del metro lineal 30,25 kilógramos; cojinete intermedio 9,82; id. de junta 15,4.

Figura 13 y 14. Seccion de barra y traviesa en escala de $\frac{1}{3}$ del camino de Ciudad-Real á Socuéllamos, tambien sistema sin cojinetes sobre traviesas, empleado en América é Inglaterra, y últimamente en el camino de Viena á Trieste. Peso del metro lineal 52 kilógramos. En la seccion vertical se ven las placas ó barras laterales para ajustar las uniones de las barras, y en la figura 14 la seccion horizontal por la garganta de la barra.

Figura 15 y 16. Seccion vertical y proyeccion horizontal del cojinete intermedio y barra del sistema de via permanente de Greave, propuesto para el camino de Barcelona á Granollers. Estos cojinetes son de forma esférica, huecos, rellenos con el balastre, sobre el cual descansan directamente sin intermedio de traviesas ni largueros. Los carriles están unidos con tirantes de hierro que atraviesan dichos cojinetes, á los cuales se sujetan con cuñas de hierro. Las cuñas de madera colocadas entre las barras y las orejas del cojinete ajustan con chapas de hierro interpuestas entre ellas y las orejas y la garganta de la barra. El peso del cojinete intermedio 34,6 kilógramos. Barra 39 kilógramos.

Figura 17 y 18. Cojinete de junta del mismo sistema del anterior, su peso 57 kilógramos. Este sistema cuenta pocos años de adopcion en Inglaterra.

En el camino de Sabadell creemos se adoptará el sistema de cojinetes y barras comunes. En el de Barcelona á Martorell, y en el de Jerez al Trocadero, tenemos entendido se piensa adoptar el sistema de via permanente de Henry Barlow, de barras huecas de gran base asentadas sobre el balastre, empezado á usar hace pocos años en Inglaterra para evitar el empleo de las maderas.

NOTICIAS VARIAS.

Algunos periódicos, al hablar de las desgracias producidas por las últimas lluvias, han dado la noticia de que habian destruido la carretera de Zaragoza á Panticosa, perdiéndose completamente los muchos miles de duros empleados hasta el día en su construccion; desgracia que atribuian á que el trazado no satisfacía las condiciones necesarias. Esta noticia es absolutamente inexacta, puesto que los deterioros que ha sufrido la esplanacion han sido tan insignificantes, que en cuatro dias se han reparado, bastando uno solo para habilitar el paso á los carruajes en toda la parte concluida hasta Murillo, que son 27 kilómetros.

El ingeniero jefe del distrito de Barcelona ha remitido á la direccion general el proyecto de un puente de piedra para el rio Llobregat que forma

parte de la carretera transversal de Tarragona á Palamós. Es la obra mas importante de toda la linea; consta de cinco arcos de 74 pies de luz cada uno rebajados al sexto; es todo de silleria con los tímpanos, paramentos exteriores de estribos y muros de acompañamiento de sillarejo. Su presupuesto asciende á unos 42,000 duros.

Mas adelante daremos una descripcion detallada de esta importante obra.

En el número correspondiente al mes de abril del notable periódico francés, *Journal des économistes*, se ha publicado un artículo, importante para nosotros por mas de un concepto, sobre las vias de comunicacion de nuestro pais.

Poco acostumbrados á vernos juzgar con exactitud por los extranjeros, pues parece desgracia de nuestra patria, que todo lo que á ella concierne, llegue completamente desconocido, ó por lo menos, muy desfigurado á su noticia, nos ha sorprendido agradablemente el artículo que nos ocupa, por el conocimiento que revela de las cosas de España y por la justicia de casi todas las observaciones, que acerca del estado actual de nuestras vias presenta, asi como de las profundas consideraciones que le inspira su porvenir.

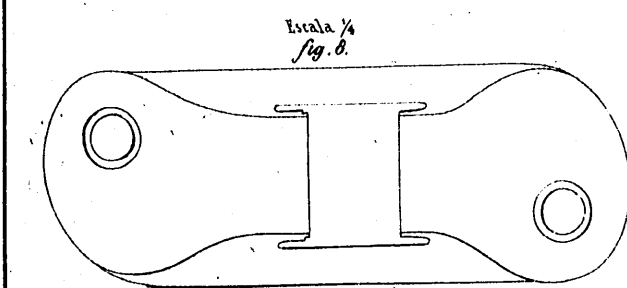
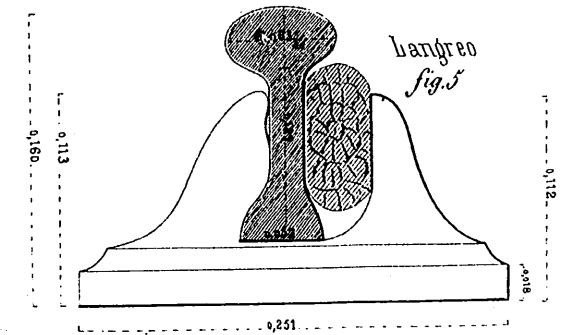
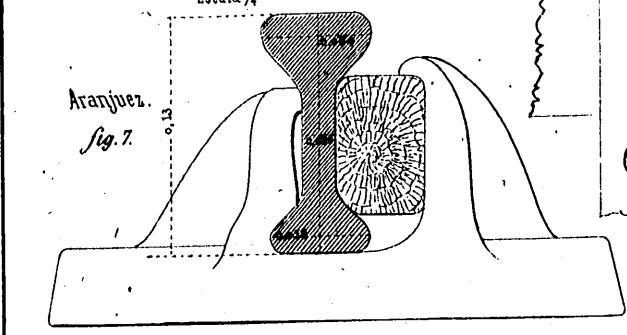
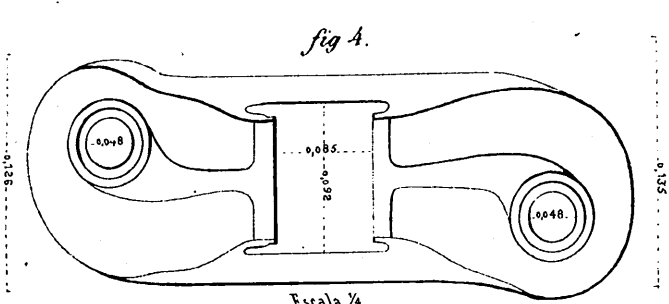
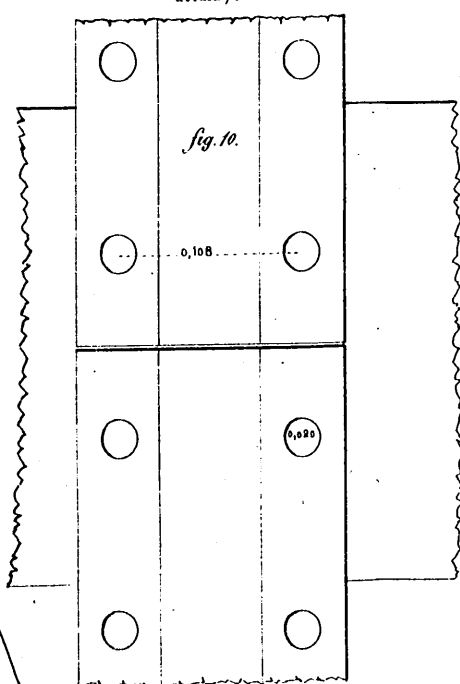
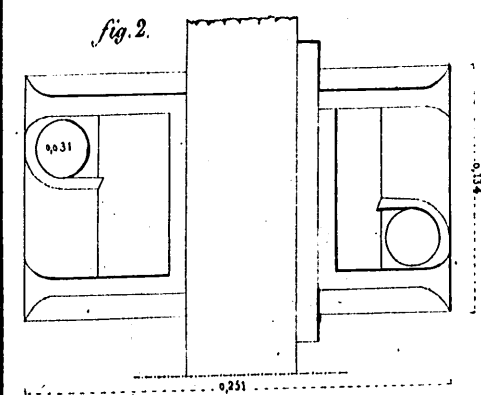
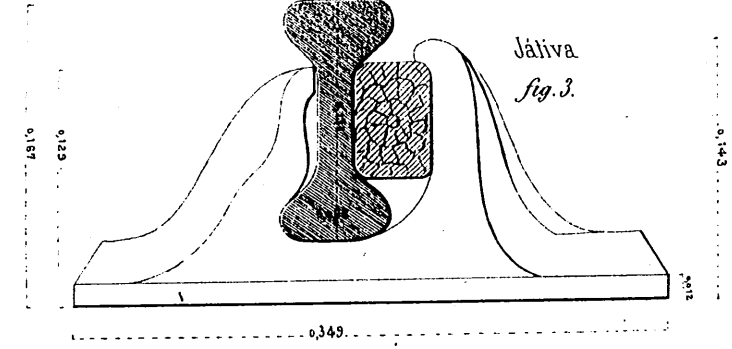
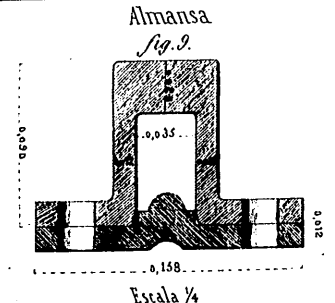
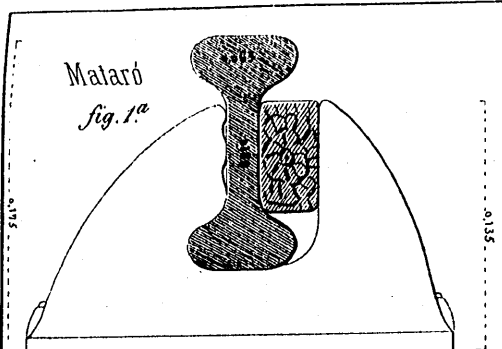
Despues de examinar las condiciones orográficas y topográficas de nuestro territorio, estudia nuestros rios navegables y nuestros canales, y deduce, que no son las vias de agua las que pueden elevar nuestra riqueza al nivel á que aspiramos, fundándose en las malas condiciones en que se presentan nuestros rios, ya para constituir por si mismos arterias de comunicacion general, ya para establecer canales, que tomando de ellos las aguas, ofrezcan el mismo carácter. Para Mr. Vogel, el principal partido que podemos sacar de nuestras aguas, aparte de algunas lineas importantes, pero limitadas á porciones pequeñas del territorio, será para los riegos de que tanto necesita nuestra agricultura.

España debe, pues, segun Mr. Vogel, dedicar su atencion principalmente á las vias de tierra. Entre estas da por ahora la preferencia á las ordinarias, excepto en los casos, raros por desgracia en nuestro pais, de cortos trayectos que sirven para la esportacion de productos de localidades muy ricas, ó en que por circunstancias especiales sea de mucha consideracion el tránsito. Solo para estos acepta los caminos de hierro, teniendo presente lo despoblado de nuestro territorio, y lo muy esparcida que está en él nuestra poca riqueza; causas que reunidas á las circunstancias del terreno, que haria muy costosas algunas de nuestras principales vias de hierro, darian por resultado un interes cortísimo de los capitales que en ellos se emplearen, y una bancarrota en nuestro Erario, que les asegura el 7 por 100 anual entre interes y amortizacion. Los caminos ordinarios deben, pues, ser antes ejecutados; en cuanto á los de hierro, sin aguardar precisamente á que la riqueza del pais haga considerables los intereses de los capitales que á ellos se dediquen, debe á lo menos esperarse á que tengan un alimento suficiente, para que su ejecucion no sea una decepcion tristísima que amortigüe el entusiasmo con que los mira la opinion pública, haciendo, en union con las muchas pérdidas materiales, imposibles por mucho tiempo los ferro-carriles en España.

Con algunas escepciones, las opiniones de Mr. Vogel, son las nuestras. Creemos que España debe hacer un héroeico esfuerzo y ejecutar algunas de las lineas principales, sino por razones económicas, por razones políticas; debemos sobre todo unirnos á la Europa. Pero aparte de esto, creemos con el autor que por ahora los esfuerzos del gobierno deben dedicarse principalmente á fomentar las comunicaciones ordinarias y los canales de riego, y alguno que otro de navegacion, dejando para mas adelante el acometer empresas que escuden á nuestras fuerzas. Olvidar estos principios económicos y proceder con ligereza en las concesiones de ferro-carriles seria hacer comun en Europa, como dice muy bien Mr. Vogel, el decir en vez de castillos en el aire, caminos de hierro en España.

MADRID:

Imprenta de L. Garcia, calle del Amor de Dios, núm. 2.



BARRAS Y COJINETES,
empleados en los
Ferro-carriles españoles.

