

Así pues se empezará por tomar un punto cualquiera B, tirar la línea FB y conociendo el ángulo x y el BFC por medio de la expresión (1) hallar x' , este valor sustituido en la ecuación (2) dará y' y además por la ecuación (5) hallar x ; en seguida ver si estos valores de x y de y' satisfacen á la condicion

$$90^\circ - 2x - y' = 0$$

sino, repetir los tanteos hasta conseguirlo, pues como hemos visto hay que llenar esta condicion para que el punto B sea el conveniente.

Conocida la posicion de las tangentes á la curva AB, ya se podrá trazar este arco de circulo, para lo cual tendremos que determinar el valor del radio $AO = BO$ (fig. 22) y la posicion del centro O. El ángulo O será conocido, pues es el mismo que forman las tangentes AE y BE, de consiguiente tendremos, llamando δ al radio

$$AO = BO = \delta = \frac{AB \cdot \sin. \left(90^\circ - \frac{1}{2} O \right)}{\sin. O}$$

$$\delta = \frac{AB \cdot \cos. \frac{1}{2} O}{2 \cdot \sin. \frac{1}{2} O \cdot \cos. \frac{1}{2} O} = \frac{1}{2} AB \cdot \operatorname{cosec} \frac{1}{2} O.$$

Por último para determinar las coordenadas del centro de curvatura O, de los arcos reflectantes, referidas á los ejes que pasan por los puntos A y O tenemos

$$OD = \delta \cdot \sin. OAD.$$

$$DA = \delta \cdot \cos. OAD.$$

El ángulo OAD es conocido puesto que es igual á $90^\circ - \left(MAA' + \frac{1}{2} A'AC \right)$

La posicion de los vértices A y B con relacion al foco se pueden determinar tambien con facilidad, puesto que en la figura 25 tendremos

$$\begin{aligned} y' y'' &= AC \cdot \sin. ACC' & y y' &= BC \cdot \sin. BC y' \\ x' x'' &= AC \cdot \cos. ACC' & x x' &= BC \cdot \cos. BC y' \end{aligned}$$

A. MAYO.

(Se continuará.)

PUENTE SOBRE EL VISTULA.

Una comision, compuesta de Ingenieros eminentes, delegada por los dos estados ribereños del Elba, ha declarado posible la construccion de un puente sobre este rio, para el paso del camino de hierro de Harbourg á Hamburgo.

La importancia de esta obra gigantesca puede apreciarse, recordando que el puente del Rhin, entre Colonia y Deutz, que es el mayor que existe en Alemania, tiene 1,800 pies de longitud, al paso que los dos puentes del Elba, cortados por una isla medirán 3,500. No podrá abrirse este puente para dar paso á los buques, pero se elevará bastante sobre el nivel del rio, para que estos pasen por debajo con sus mástiles ó chimeneas desmontadas; los barcos que no puedan hacer esto, continuarán su marcha por canales. Cualquiera otra solucion presentaría graves obstáculos, por el considerable número de trenes que han de pasar diariamente por el puente.

En este ramo del arte del ingeniero se han hecho en los últimos años grandes adelantos y se han generalizado las obras de esta clase.

Además del puente del Rhin, que acabamos de citar y cuya inauguracion se verificó en octubre último, se ha construido otro paso sobre el mismo rio, en Kehl y se trata de otra obra análoga para atravesar el Rhin, en Dusseldorf.

Por último, daremos algunos detalles sobre el puente fijo que va á construirse en Varsovia, sobre el Vistula, por M. M. Ernesto Gouin y Compañía.

El Vistula, con un ancho de 500 metros, corre sobre un lecho profundo de arena, fácilmente removido en las crecidas y hay por consiguiente que bajar con la cimentacion á una gran profundidad. El número de apoyos ha debido disminuirse, para oponer el menor obstáculo posible al paso de los témpanos de hielo, que cruzan por aquel punto con gran velocidad.

Cada una de las cinco pilas del puente de Varsovia descansará sobre dos tubos de fundicion, de 5,50 metros de diámetro y de otros de 3 metros de diámetro, introducidos en el terreno hasta una profundidad de 19 metros debajo del nivel de aguas bajas. Estos tubos huecos se rellenarán con hormigon y mamposteria de piedras pequeñas y soportarán por medio de viguetas de fundicion las pilas

propiamente dichas, que serán de granito de Silesia.

El puente constará, pues, de seis tramos de mas de 80 metros de luz cada uno. Y se compondrá de dos bastidores de celosía, de 9 metros de altura; en la parte inferior de estos se apoyarán unas viguetas transversales y sobre estas descansará el piso de cuñas de madera, construido segun un sistema ensayado desde hace algunos años con muy buen éxito en una de las calles principales de Varsovia. La vía para carruajes ordinarios estará comprendida entre los bastidores y tendrá un ancho de 11 metros. Las dos aceras para peatones, de 5 metros de ancho cada una, estarán situadas al exterior de los bastidores.

Se ha calculado la resistencia de los tramos de manera que puedan establecerse en ellos, algun día las vías de hierro que harán penetrar los ferro-carriles de la Europa occidental en la primera estacion de las vías rusas.

En este puente, que deberá concluirse en 1862, se calcula habrán de emplearse millon y medio de kilogramos de fundicion y cuatro millones y medio de kilogramos de hierro maleable.

PUENTE DE COLONIA SOBRE EL RHIN.

El día 15 de octubre último se ha abierto á la circulacion el gran puente de Colonia construido sobre el Rhin, cuyo coste ha sido de 60 millones de reales próximamente.

Este puente empezado el día 6 de junio de 1855, ha sido dirigido por Mr. Lohse, ingeniero director del ferro-carril de Colonia. Es la obra mas importante construida en Prusia y el primer puente fijo, establecido sobre el Rhin. Su longitud total de 415^m,40 está dividida en cuatro tramos por tres pilas de mamposteria que tienen 16^m,70 de altura, 6^m,90 de espesor y separadas 105^m,50 de eje á eje.

El puente se halla dividido en dos partes; la una para el servicio de el camino de hierro de 7^m,60 de ancho y la otra para los carruajes y peatones de 8^m,50 siendo el ancho total de la obra de 19^m,20. La armadura de hierro es independiente para cada una de estas partes; la del camino de hierro se compone de dos vigas dobles de celosía ó enrejado de 8^m,50 de altura, enlazadas dos á dos cada metro y medio, por bastidores

transversales tambien de enrejado, perpendiculares al eje del puente, y la parte superior por otro enrejado horizontal, formando asi una especie de techo que cierra la armadura del puente, como si fuese un tubo. La de la parte destinada á los carruajes se compone de dos vigas sencillas de celosía, cuyas dimensiones son las mismas que las de una de las cuatro que componen los tramos del puente del camino de hierro.

Segun los cálculos últimos, la cantidad de hierro que ha entrado en esta obra notable ha sido de 5,000 toneladas.

Las escavaciones que se han hecho para las fundaciones se han ejecutado por medio de dragas, que extraian 155 metros cúbicos de grava por día. Todas las pilas se apoyan en una gran capa de hormigon echada en un recinto de pilotes y tablestacas, teniendo aquellos un diámetro de 0^m,40 á 0^m,60.

La cantidad de materiales invertidos en las pilas y estribos ha sido

Hormigon.	8,091 metros cúbicos.
Sillaria.	9,575
Mamposteria.. . . .	54,650
Id. de sillarejos. . . .	2,700
Escollera.. . . .	6,489

Los andamios empleados para la construccion sostienen vías de hierro, dispuestas de modo que puedan trasportarse los materiales en dos sentidos perpendiculares. Estan compuestas de cuchillos de madera convenientemente encepados y arriostados. La cantidad de madera empleada en las fundaciones y andamios ha sido de 70,257 metros cúbicos.

Pruebas del puente del camino de hierro.

Por su propio peso ha tomado una flecha de	0 ^m ,044
Con la carga de 1275 kilogramos por metro lineal.	0 ^m ,058
Con id. de 2550 id. id.	0 ^m ,075
Con la mayor carga de 4188 por id. id.	0 ^m ,081

Cuando se cargó uno de los tramos con el peso de 1275 kilogramos por metro lineal, el segundo tomó una flecha de 0^m,052, es decir 0^m,012 menos que cuando no estaban cargados.

Pruebas del puente de la carretera.

Por su propio peso tomó una flecha de	0 ^m ,040
Con la carga de 3012 kilogramos por	