

des insuperables que casi quitaban la esperanza de verla nunca realizada.—Al gobierno ilustrado de Isabel II estaba reservada la gloria de vencerlas. Una voluntad decidida, con el convencimiento de la necesidad de estas obras, hizo desaparecer casi con un soplo los obstáculos, abriendo ese nuevo manantial de riqueza y bienestar, que cambiará en pocos años el aspecto de la capital de nuestra patria. En 18 de junio de 1851 fue expedido el real decreto suscrito por el ministro de hacienda, D. Juan Bravo-Murillo, para que en el término de dos meses se emprendieran las obras para la conducción de las aguas del Lozoya á Madrid, con arreglo á los trabajos arriba mencionados, con las alteraciones que se juzgasen convenientes.

El día 11 de agosto inmediato se colocó la primera piedra de la gran presa que ha de embalsar en el Ponton de la Oliva las aguas del Lozoya.

La descripción de esta importantísima obra, así como la del trazado del canal y de las otras muchas notables que se están construyendo en el día, será objeto de los siguientes artículos que al canal de Isabel II dedicaremos.

#### PUENTE DE LA PRINCESA SOBRE EL RIO OÑAR EN LA CIUDAD DE GERONA.

El río Oñar divide la ciudad de Gerona en dos partes, las cuales se comunicaban por dos puentes de piedra y otro de madera: uno de los dos primeros, llamado de San Agustín, tenía dos arcos y fue destruido hace bastantes años por una avenida extraordinaria, quedando solo los estribos y los cimientos de la pila: el otro, denominado de San Francisco, era de tres arcos y estaba sobre la travesía de la carretera general de Francia; pero como por su poca latitud y mucha pendiente era ya inútil ó por lo menos sumamente peligroso para el servicio á que estaba destinado, se derribó y en su lugar se construyó otro de 10,05 metros (56 pies) de anchura: el tercero, que solo sirve para el tránsito de personas, es de madera, groseramente construido y en estado de completa ruina; de modo que en las crecidas del Oñar se cierra su paso por el inminente peligro que ofrece.

De este modo, durante la construcción del puente de San Francisco, las dos partes de la ciudad quedaban aisladas en los casos de lluvias continuas, causando graves perjuicios, no solo á los moradores de la capital, sino también á las comunicaciones del resto de la comarca, y aun en ciertos casos á las generales de la provincia; para evitarlos su gobernador y el ayuntamiento de la capital, acordaron construir otro puente de madera sobre los restos que se conservaban del de San Agustín, reservándose el reedificar después el de madera que se ha citado y que se conoce con el nombre de Puente de las palancas vermellas.

La construcción del puente en cuestión, se acordó en fin de mayo de 1852, y las dos condiciones capitales á que debía sujetarse el proyecto eran, la mayor economía posible, y que antes de las lluvias

de otoño del mismo año pudiera hallarse en estado de servicio. Con arreglo á estas bases, se destinó el puente al paso de personas, y en casos especiales al de caballerías; se le asignaron 5,54 metros (12 pies) de anchura total, y se adoptó el sistema americano de Town por la celeridad, economía y facilidad con que se ejecutan esta clase de construcciones.

Se reconocieron las fundaciones que se conservaban de la pila del antiguo puente de San Agustín, y habiéndolas hallado en un estado regular se adoptaron por base de la nueva pila, y como los arcos del puente destruido eran desiguales, también lo son los tramos del que últimamente se ha ejecutado: el primero tiene 22,20 metros (79 pies, 8 pulgadas), y 17,48 metros (62 pies, 9 pulgadas) el segundo, contados entre los paramentos de la pila y estribos: sobre estos sientan ambos tramos en una longitud de 2,65 metros (9 pies, 6 pulgadas), y añadiendo 1,25 metros (4 pies, 5 pulgadas) que apoyan sobre la pila, la longitud total del puente es de 46,21 metros (165 pies, 10 pulgadas).

Cada uno de los dos enchillos que constituyen la parte principal del puente, está formado por dos carreras inferiores y dos superiores, unidas entre sí por una serie de cruces de San Andrés, cuyas aspas son piezas de 0,07 metros (5 pulgadas) de espesor por 0,14 metros (6 pulgadas) de ancho y 5,85 metros (15 pies, 10 pulgadas) de largo; se cortan en ángulo recto, y están unidas entre sí en los encuentros por una pequeña muesca ó empalme de 0,011 metros (6 líneas) de profundidad, y por dos cuñas de sección cuadrada de 0,02 metros (una pulgada) de lado en su extremo mayor. Esta serie de cruces de San Andrés se sujeta tanto en su parte inferior como en la superior, por las respectivas dos carreras que se unen con las cruces por pernos de hierro de 0,015 metros (7 líneas) de grueso por 0,55 metros (1 pie, 5 pulgadas) de ancho; y las diversas piezas que en el sentido de su longitud las forman, están empalmadas á rayo de Júpiter, cuyas uniones se hallan reforzadas por dos abrazaderas de hierro en los empalmes próximos á los puntos de apoyo, y por tres en los restantes, en los cuales además se ha añadido una plancha de hierro de 0,65 metros (2 pies, 4 pulgadas) de largo, 0,07 metros (3 pulgadas) de ancho y 0,011 metros (6 líneas) de grueso, sujeta por dichas abrazaderas, y colocada en el canto de la carrera en que por la flexión del enchillo tienden á abrirse los empalmes.

Para fortificar los enchillos y unirlos mejor á los estribos, en sus extremos y por su parte exterior, se colocaron dos pies derechos de 5,62 metros (15 pies) de longitud y 0,25 metros (10 pulgadas) de escuadría: las cabezas inferiores de los dos de un mismo lado están unidos á media madera, y con un perno en cada empalme, con una solera horizontal que resulta sentada en la mampostería de los estribos á la profundidad de 1,50 metros (4 pies, 8 pulgadas) del piso del puente.

A fin de impedir que los enchillos se salgan de su plano vertical en los extremos del puente, se construyeron cuatro muros en ala contra los cua-

les apoyan. Además, á la distancia de 1,59 metros (5 pies) de estos muros en ala y por debajo de los pies derechos de madera, de que se ha hablado en el párrafo anterior, salen de la mampostería del estribo en que están empotradas dos soleras por cada lado exterior del puente, en las cuales empalman dos tornapuntas que se apoyan sobre dichos pies derechos, é impiden el movimiento de los cuchillos; por último, con el propio objeto, sobre la pila, se elevan dos pies derechos de madera unidos á los cuchillos, y en cuyos extremos superiores empalma una traviesa.

Debiendo colocarse el puente sobre el nivel de las mayores avenidas conocidas, su parte inferior resulta bastante elevada sobre el piso de las calles inmediatas; para no aumentar mas las pendientes de entrada y salida del puente, se situó el tablero sobre las carreras inferiores. Forman este viguetas de 5,90 metros (14 pies) de longitud por una escuadria de 0,16 metros (7 pulgadas) por 0,09 metros (4 pulgadas), colocadas entre sí á la distancia de 0,74 metros (2 pies 3 pulgadas): sobre estas viguetas insisten los tablones de 0,23 metros (1 pie) de ancho por 0,07 metros (5 pulgadas) de grueso que constituyen el piso general del puente: las longitudes de estos tablones varían entre 2,51 y 11,14 metros (12 y 40 pies).

Los dos tramos que presenta el puente están unidos entre sí de manera que á primera vista puede considerarse como uno solo simplemente sostenido por la pila; pero en esta hay empotradas invariablemente en las dos hiladas superiores, cuatro espigas de hierro de seccion cuadrada para cada cuchillo, que contienen lateralmente las carreras inferiores de cada uno; estas espigas de 0,06 metros (2 pulgadas, 6 líneas) de lado, terminan en su parte superior en rosca y reciben dos planchas de hierro de 0,07 metros (5 pulgadas) de ancho por 0,011 metros (6 líneas) de grueso, las cuales sientan trasversalmente sobre el canto superior de las dos carreras inferiores, y están sujetos por las hembras que enroscan en las espigas: comprimidos así los cuchillos contra la pila, se impide su movimiento, reduciéndolos al caso de estar empotrados en dicho apoyo.

Para calcular las dimensiones de las diversas piezas que componen el puente, se consideró el tramo mayor sentado sobre dos apoyos y cargado uniformemente además de su propio peso de una carga accidental equivalente á 200 kilogramos (454 libras) por 1 metro cuadrado (12,81 pies cuadrados). Para las traviesas del tablero se hizo uso de la fórmula:

$$2 pc = \frac{4x}{c};$$

en la cual  $x$  momento de fractura es igual á

$$F \frac{ab^2}{6};$$

siendo  $p$  el peso que actúa sobre cada unidad de la pieza, cuya longitud es  $2c$ ;  $a$  y  $b$  las dimensiones de su seccion trasversal, y  $F$  el coeficiente de resistencia de la madera empleada.

La ecuacion

$$\pi = F' \frac{ab^2}{6 \csc m + b \cos m}$$

sirvió para fijar las dimensiones  $a$  y  $b$  de la seccion de las aspas, que se supusieron piezas inclinadas y cargadas de un peso  $\pi$ , siendo  $m$  el ángulo del eje de cada aspa con la vertical, y representando  $F$  y  $c$  lo mismo que en la fórmula anterior.

Las dos carreras inferiores con las dos superiores forman en cada cuchillo por su mútua union y por medio de las cruces de San Andrés una sola viga cuyas dimensiones se determinaron por la fórmula primera

$$2 pc = \frac{4x}{c}$$

pero en la cual

$$x = F \frac{a(b^3 - b'^3)}{6b}$$

en estas dos ecuaciones  $p$ ,  $c$  y  $F$  representan las mismas cantidades que en las anteriores;  $a$  es igual á la suma de las anchuras de las carreras;  $b$  es la distancia entre sus aristas exteriores correspondientes á un mismo plano vertical, y  $b'$  la de las aristas interiores. Tanto para garantizar mejor la estabilidad de la obra, como á fin de aprovechar mas fácilmente las piezas de que podia disponerse, se dieron á las que constituyen el puente dimensiones algun tanto mayores de las que resultaron por el cálculo.

Toda la madera que se ha empleado ha sido pino del Norte de América de clase superior; los depósitos de esta madera se hallan en Barcelona; el precio de 0,02 metro cúbico (un pie cúbico) en piezas de dimensiones regulares es de 10 rs., y para las mayores llega á 12 rs.; añadiendo los gastos de transporte de aquella capital á Gerona y la mano de obra para la construccion del puente, el coste medio de dicha madera ha resultado á 19,5 reales por 0,02 metro cúbico (un pie cúbico).

La pila es de silleria caliza de las canteras de Gerona, construida por hiladas de 0,55 metros (1 pie, 5 pulgadas); todas las que forman los tajamares son de un solo sillar; las demas que constituyen las hiladas impares abrazan todo el espesor de la pila, y las que pertenecen á las hiladas pares forman cada dos el mismo espesor, hallándose aparejadas á juntas encontradas, no solo con los sillares de las dos hiladas mas próximas, sino tambien respecto de las inmediatas de la misma serie par en el sentido de la longitud de la pila. La parte superior de los cimientos de la pila del antiguo puente se hallaba 0,85 metros (5 pies) debajo del cauce del rio: la porcion de nueva fundacion se ha construido de buena mampostería con mortero hidráulico, terminando con un basamento general de silleria sobre el cual insiste la pila. En los estribos tambien se han construido de nuevo los coronamientos, y se ha regularizado la parte por donde se habia verificado la fractura de las bóvedas del puente antiguo.

Las construcciones de la pila, los cuchillos y los herrajes, se han verificado por ajuste. Las fundaciones, la parte de obra hecha en los estribos y la

colocacion del puente, se han llevado á efecto por administracion: la silleria colocada en obra ha costado á 8,50 rs. el 0,02 metros cúbicos (1 pie cúbico), y los herrajes á 1,58 rs. por 0,46 kilogramos (una libra), cuyos precios son muy bajos y seria difícil obtenerlos otra vez, porque en aquella época en todas las canteras de Gerona se arrancaba piedra para el puente de San Francisco, y casi toda la silleria de esta pila eran bloques inservibles por sus dimensiones para aquella obra; y respecto á los herrajes, porque no es natural que se repita la tenaz competencia que hubo para lograr su ajuste: el coste total del puente ha sido de 98.912,5 rs.

La construccion de los cuchillos se ha verificado en una plaza situada en la orilla izquierda del rio é inmediata al lugar de su emplazamiento: labradas las piezas y hechos los empalmes, se ha montado todo el puente como si constara de un solo tramo, en un andamiage poco elevado sobre el terreno de dicha plaza, establecido al mismo nivel y en la direccion que debia tener el puente despues de su colocacion; de las viguetas del piso se fijaron provisionalmente algunas sobre las carreras superiores para hacer mas invariable la union y respectiva situacion de los cuchillos. Para llevar el puente á su sitio, se levantó en el cauce del rio en los intermedios de cada tramo un andamio, segun se indica en el plano, el cual en el sentido de la longitud del puente presentaba un entarimado de 1,67 metros (6 pies) de largo: se colocaron rodillos de madera de 0,09 metros (4 pulgadas) de diámetro debajo de las carreras inferiores sobre las cuales corria el puente en el andamiage general donde se habia montado, en los construidos en el cauce del rio y en la pila; á fin de evitar los inconvenientes que ofrecia la salida de los herrajes sobre la cara inferior de las carreras, en los intermedios de aquellos, se colocaron unos tabloncillos ligeramente unidos al puente, con lo cual el movimiento tuvo lugar sin resaltes ni dificultades. El tiro se verificó desde el estribo derecho por medio de un torno de doble engranage movido por ocho hombres, y por un aparejo doble de dos poleas de 0,59 metros (17 pulgadas) de diámetro, siendo la guindaleta de 0,12 metros (5 pulgadas) de circunferencia. Los pequeños desvíos que durante su marcha tuvo el tramo, se corrigieron fácilmente dando á algunos rodillos ligeras inclinaciones, y por medio de dos aparejos fijados á derecha é izquierda de la cabeza del puente, y que cruzándose se fijaban y tenian el tiro sobre el citado estribo de la derecha del rio en los lados opuestos al cuchillo á que estaban sujetos. La traslacion del puente del sitio donde se habia construido á su emplazamiento, se verificó en poco menos de tres horas.

Situado ya el puente, se le colocaron los pies derechos, soleras y tornapuntas, se empotró en los estribos, se pusieron en las carreras inferiores las viguetas que faltaban, se clavó el entablado y se le bendijo con el nombre de Puente de la Princesa.

Para la mejor conservacion de la madera se dieron á toda ella varias manos de aceite de pez con alquitran y despues se ha pintado al óleo.

V. MARTÍ.

## DEL ARBOLADO EN LAS CARRETERAS.

### ARTICULO V.

El director de arbolados de Madrid, D. Lucas Tornos, publica todos los años una memoria acerca de los objetos que le están encomendados, y en ella trata ademas de algun punto interesante del cultivo de árboles.

En la correspondiente á este año se ocupa de las podas, y de ella extractamos con anuencia de su autor los siguientes párrafos, con los que estamos enteramente conformes.—RAMON LLORENTE LÁZARO.

¿Es la poda una operacion necesaria para la vida del árbol? No, debe responder todo agrónomo que conozca las leyes de la economía vegetal; porque mutila su forma natural, y altera, ya mas, ya menos, la duracion de los árboles que la sufren. Nada ofrece la naturaleza en el progreso de las vegetaciones silvestres que pueda ser equivalente á la operacion de la poda, ni que el hombre haya podido tomar por guia para hacerla sufrir á los vegetales que cultiva.

Guiado el selvicultor, ó de su agrado, ó de su provecho y utilidad, ha hecho servir las leyes de la vida de los vegetales para agotársela, obligando al vegetal por la poda á que le ejerza con mayor actividad en un punto que en otro; así extenua las fuerzas de su vida, siendo causa de que no lleguen al término natural de su longevidad, como si la planta hubiera vivido silvestre y sin mutiladura de ningún género.

Pero, aun admitiendo la poda como necesaria solo para llevar á cabo las miras del hombre sobre la vegetacion, forzada á ser esclava de sus deseos, que no siempre visan á prolongar la vida de los vegetales, ¿cuántas consideraciones no es necesario tener presentes para que esta operacion trastornadora no sea contraproducente á las miras del que la ejecuta! La naturaleza del suelo y del clima deben establecer diferencias importantes en la poda de los árboles de una misma especie, aunque se hallen bajo la misma latitud, en la misma esposicion y en tierra de igual naturaleza y hasta igualmente humedecida, pues que exigirán en cada año, por razones de un diferente crecimiento, variaciones muy notables en su ejecucion.

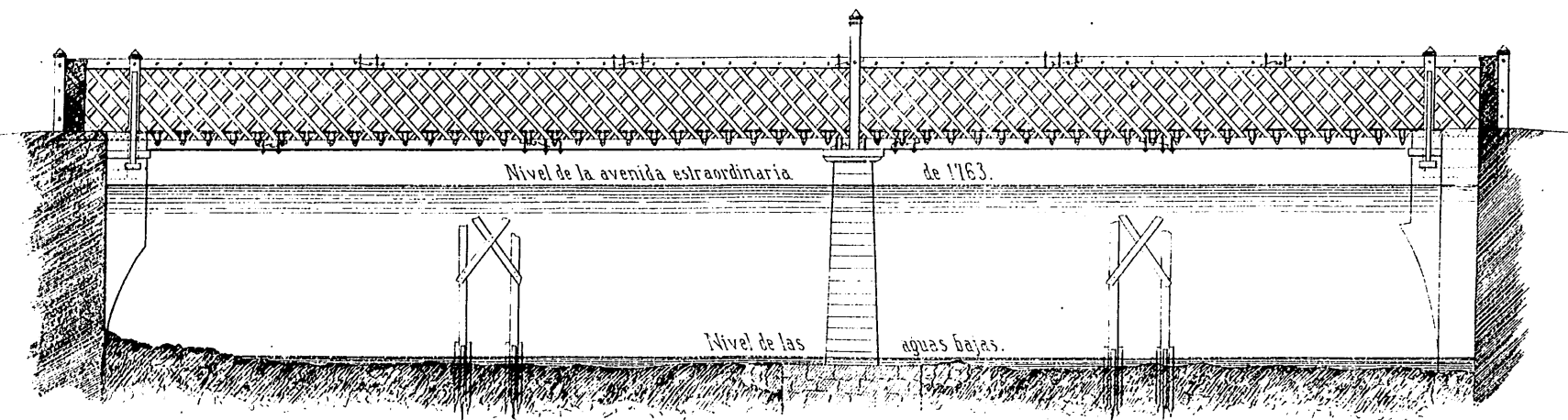
Las principales modificaciones que hay que ejecutar en las podas de los mismos árboles en un año con respecto á otro, penden de un estado de salud ó de enfermedad.

Las señales en que puede conocerse la falta de vigor de los árboles son: 1.º en que tienen la copa muy recogida y bracean ó abren con poco vigor sus ramas: 2.º en que brotan anticipadamente las hojas, antes de la primavera y con poca fuerza, segun que se ha observado en muchos en este año; en la temprana amarillez, como ha sucedido hasta en junio en los paseos de Madrid, signiéndose despues su caída prematura, aun sin aguardar al otoño, como se ven hoy caídas al pie de los troncos: 3.º en que tienen las puntas de sus ramas secas, ó sea que están coronados. En esta grave enfermedad se altera muchas veces la madera del centro del tronco, lo cual los dispone á una muerte pronta

# PUEBTE DE LA PRINCESA

sobre el rio Oñar en la ciudad de Gerona.

Proyectado y dirigido por el ingeniero Don Victor Marti.



Escala de 1. por 200.

