

á unos 32 metros de altura, se dictó la Real orden de 7 de Mayo de 1883, autorizando á la Sociedad para cerrar las compuertas y previniéndole los requisitos previos que había de cumplir antes de hacerlos.

Por Real orden de 9 de Octubre de 1883, después de oír el informe emitido por el ilustre Ingeniero D. Angel Mayo, que practicó una visita de inspección en Lorca, se declaró, entre otras cosas menos importantes: que todavía no podía autorizarse la explotación provisional; que al presentar el proyecto reformado y definitivo de la obra, se acompañara el plan de explotación, siempre dentro del respeto á los derechos consignados en el Real decreto de 13 de Junio de 1879; que una vez completo el Sindicato, eligiera éste un individuo de su seno para que en unión de otro designado por la Sociedad concesionaria, y bajo la dirección de un funcionario nombrado por la Dirección general de Obras públicas, estudiaran y propusieran las medidas necesarias para llevar á cabo lo prevenido en dicho Real decreto; que por la Dirección general de Obras públicas se reunieran todos los datos, para que, una vez terminadas las obras, pudiera cambiarse la organización de aquel regadío en el sentido de amoldarlo en lo posible á la ley de Aguas y constituir una verdadera comunidad de regantes. Para presidir la Comisión á que se refería la Real orden, se designó al Inspector general D. José Barco.

Hasta 2 de Julio de 1884 no se concedió permiso á la Sociedad concesionaria para comenzar la venta provisional de sus aguas, dictándose las reglas ó prescripciones á que debería sujetarse aquélla transitoriamente.

Publicada la nueva ley de auxilios á Canales y Pantanos, la Sociedad se acogió á ella, y después de tramitado el expediente, se dictó el Real decreto de 30 de Agosto de 1886, declarando comprendida en la ley de 27 de Julio de 1883 la concesión del Pantano de Puentes, por reunir los requisitos necesarios para optar á sus beneficios, y por lo mismo dispuso que se otorgara una nueva concesión en sustitución de la primitiva por el plazo de noventa y nueve años y sin necesidad de subasta, verificándose así por Real decreto de 28 de Enero de 1887.

Mientras tanto continuaron las obras con arreglo al proyecto reformado, importante 3.747.400,71 pesetas, que se aprobó con prescripciones por Real orden de 12 de Enero de 1885, y posteriormente sufrió ligeras reformas.

La presa del pantano actual está situada un poco agua-abajo del sitio en que estuvo la primitiva. La dirección de la presa actual forma con la de aquélla un ángulo de 42° , y su vértice está en el sitio en que terminaba el estribo de la primitiva, en la ladera izquierda del Guadalentín.—Sobre la roca viva y á $24^m,40$ de profundidad, en la cortadura del estrecho de Puentes, se cimentó la presa actual del pantano, la cual descansa sobre un cimiento de 72 metros de anchura y consta de tres partes principales: cuerpo central y dos aletas; éstas se unen á aquél por sólidos de revolución, cuyas generatrices son tangentes á las del cuerpo central y á las de las aletas.

El cuerpo central es circular, volviendo su convexidad al embalse, y las aletas son rectas.—El perfil es de la misma forma y dimensiones en toda la obra, con excepción de la altura, que va disminuyendo del centro á los extremos; arranca el muro con 38 metros de espesor en el zócalo para terminar en la coronación con 4 metros de ancho. La altura disminuye gradualmente siguiendo las sinuosidades del terreno, desde 48 metros sobre el nivel de estiaje, en la parte central, hasta anularse en la terminación de las aletas.

Sobre la plataforma superior del muro se eleva un pretil de un metro de alto del lado de agua-arriba, y el paramento opuesto termina en almenas de igual altura. Para mejor aspecto de toda la obra, sobre los conos de unión del cuerpo central y las aletas se han elevado más los pretils, dándoles apariencia de torreones.

Unido al muro, en su parte central y del lado del embalse, se alza un torreón circular de $2^m,70$ de diámetro interior, que sube hasta $3^m,50$ sobre el pretil del muro. En sus paredes hay

abiertas barbacanas, para impedir la llegada de objetos grandes á la boca de toma de los grifos de aguas claras.

Atraviesan el muro y las laderas en que se apoya tres galerías que tienen su piso al nivel inferior del río, constituyen sus aliviaderos de fondo y están cerradas con dobles compuertas rectangulares. Otras dos galerías superiores, que tienen su entrada en el paramento de agua-abajo, y no llegan á comunicar con el embalse, dan acceso á las cámaras donde se hallan los aparatos de maniobra de las compuertas.

A los 19 metros de altura hay abiertos en el muro, frente al torreón de aguas claras y hasta comunicar con su interior, dos orificios donde están colocados los grifos, formados por tubos de hierro de $0^m,60$ de diámetro interior.

La longitud total de la presa en el paramento de agua-abajo alcanza á $311^m,50$, de los cuales corresponden 167 metros al cuerpo central, $45,50$ á la aleta de la ladera derecha, 79 á la de la izquierda y 10 á cada uno de los grandes conos de unión.

El paramento de agua-arriba es una superficie cónica, cuya generatriz presenta un talud de $\frac{1}{20}$. El de agua-abajo se compone de cinco zonas: la inferior ó zócalo es una superficie cóncava y tronco-cónica de $4^m,50$ de altura, cuya generatriz tiene $0,23$ de inclinación; la segunda es otra superficie tronco-cónica, cuya base inferior se retira $0^m,35$ de la superior de la primera, siendo su altura $7^m,50$ y $0,77$ la inclinación de la generatriz; sobre la base superior de esta segunda zona, y con un retallo de $1^m,30$, arranca la tercera superficie, también tronco-cónica, de $26^m,50$ de altura y $0,72$ de declive; la cuarta zona, de $6^m,85$ de elevación, es un segmento de superficie anular tangente á la cónica anterior y al cilindro de $2^m,65$ de alto, que constituye la quinta.

A 45 metros de altura del embalse se encuentra el aliviadero de superficie, que es un desmonte hecho en la ladera derecha, inmediato á la presa, de 80 metros de anchura, casi todo en roca, y que conduce las aguas sobrantes á un barranco que las vierte al río dos kilómetros más abajo del muro.

CARRILES EN LAS CARRETERAS

(COSTE)

Las vías metálicas del camino del Grao de Valencia tal y como quedaron descritas en números anteriores, acusan una solidez que se adivina por la sola inspección de la figura que representa la sección del carril empleado. Esta cualidad hace que se necesiten 70,80 kilogramos de acero por metro lineal de carril, y 153,544 kilogramos por metro de vía. Consecuencia de este peso es su coste, que resultó ser de 44.100 pesetas por kilómetro de vía, cantidad que unida á 3.250 pesetas por armarla, sentarla y batarla y 15.300 por apertura de caja y adoquinado de la entrevía, hace que el kilómetro de vía comprendidos todos los gastos sumara 62.650 pesetas y que el kilómetro de camino ascendiera á 125.300 pesetas, puesto que el procedimiento requiere indispensablemente doble vía.

Fijándose en estas cifras y comparándolas con las de los mejores carriles para caminos de hierro y tranvías, se ve desde luego un exceso de coste que es susceptible de reducciones de importancia.

En primer lugar la casa que contrató los carriles á 44.100 pesetas kilómetro de vía, los ofrece en sus catálogos á 34.000 pesetas, rebaja que se explica, porque no tiene que gastar en los laminadores especiales que se necesitan para fabricarlos. Por este concepto hay una economía de 20.200 pesetas por kilómetro de camino.

Los adoquines colocados entre carriles pueden ser sustituidos por firme de piedra partida ó de cuñas, sin que por ello desmerezca en nada el sistema; pues nó teniendo otro objeto dicho adoquinado que servir de punto de apoyo á las caballerías dará el mismo ó mejor resultado la sustitución propuesta, que reúne excelentes condiciones para el objeto. Con ello se obtiene una segunda economía representada por la diferencia de precio entre 2.000 metros cuadrados de adoquinado y el mismo número de metros de firme de piedra machacada ó cuñas, economía que puede presuponerse en 12.000 pesetas para el primer caso y 8.000 para el segundo.

De modo que el coste por kilómetro de camino puede resultar actualmente entre 89.200 y 93.200 pesetas.

Esto es en el caso que se aceptara el sistema de vía usado en Valencia, pero antes hay que ver si se puede conseguir el mismo resultado con menores gastos.

Veamos el papel que desempeñan los carriles. Su objeto es proporcionar á la rodadura una superficie lisa con los menores rozamientos posibles y de resistencia adecuada á las cargas que sobre ellos han de gravitar, y esto se consigue teóricamente con un buen cimiento y una cinta metálica protectora de aquél, que evite en lo posible el desgaste producido por los aros de las ruedas que sigan la trayectoria del encintado. De modo que la carga máxima, la resistencia del cimiento y la rigidez de la cinta metálica, son tres factores indispensables en la fórmula que asegura la bondad y economía de la vida.

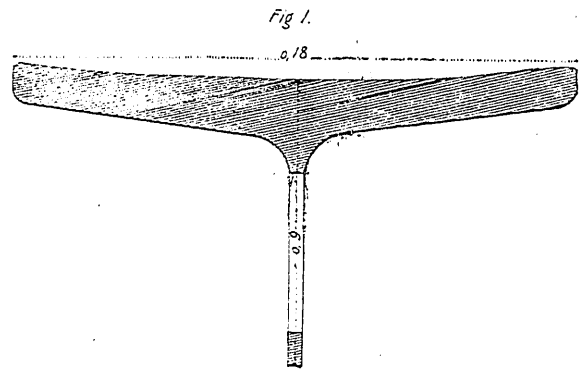
Estas condiciones se han conseguido en Valencia por medio de un cimiento de piedra partida y grava y el carril en m. sabido.

El excelente resultado obtenido ha sido á fuerza de *masa*, se ha tenido gran empeño al proyectar el carril en asegurar el éxito, cosa muy natural tratándose de una obra sin precedente, pero se ha pasado el límite prudencial.

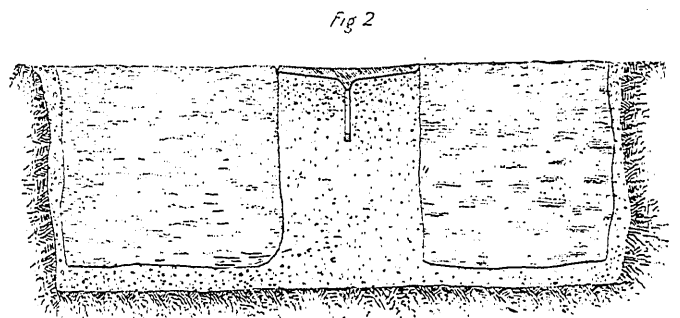
Estando apoyado el carril en toda su longitud, su rigidez en sentido vertical es un máximo, y por lo tanto, las dimensiones de los espesores podrían reducirse á un mínimo si no tuvieran que resistir otro esfuerzo que el producido por las cargas; pero un carril de esta clase necesita tener un exceso de sección para trabajar sin romperse como viga empotrada en sus dos extremos, si le obliga á ello, la falta accidental de un trozo de cimiento producida por desigual asiento del terreno; es preciso también que resista los empujes laterales oblicuos transmitidos por los vehículos en la entrada y salida en los carriles, y por último no ha de sufrir deterioro por la especie de laminado que producen las cargas concentradas en las ruedas.

Todo esto obliga á exagerar las dimensiones de la sección, pero en la adoptada en los carriles de Valencia, como ya hemos dicho, se ha pasado el límite prudencial. Basta para verlo, compararlos con los usados como mejores en los tranvías ordinarios; y téngase en cuenta que al hacer la comparación es porque los carriles colocados en las calles de las poblaciones, además de sufrir todos los esfuerzos que se han dicho, incluso el de ir sobre ellos los carros cargados, como se observa todos los días, están constantemente cruzados en ángulo recto por toda clase de vehículos, y este empuje transversal al carril es en este caso un máximo á que nunca se podrá llegar en los carriles para carreteras, porque estando colocados en los paseos no pueden cruzar vehículos en aquel sentido, pues

de hacerlo, el ganado se metería en la cuneta, en el talud ó daría contra una trinclierra, según la carretera estuviera en horizontal, terraplén ó desmante. Por otra parte, los carriles largueros más pesados y de mejores condiciones de resistencia como el Govau, Broca, Wimby, Haman y otros muchos, no tienen más de 35 á 45 kilogramos, y el que se usó en Valencia pesa, según se ha dicho, 70 kilogramos por metro lineal de carril.



Fundados en estas razones, se ha proyectado el siguiente sistema de vía para carreteras. El carril es una T, cuya sección representa la fig. 1.^a; va apoyado en toda su longitud sobre un cimiento de hormigón formado por seis partes de arena y una de cemento de portland, que está defendido por dos maestras de adoquines (fig. 2.^a), de modo que el carril, los adoquines y el cimiento forman, después de fraguar éste, un monolito de suficiente resistencia para suprimir los arriostramientos transversales.



El perfil dado al carril está calculado para que pese 24 kilogramos por metro; tiene un espesor considerable en la cabeza con objeto de que el desgaste no influya en su resistencia en muchos años, y al alma se le da espesor muy pequeño, porque su papel es servir de unión entre el carril y el cimiento y dar rigidez á aquél si accidentalmente cede éste, pues estando el carril apoyado sobre él, la bondad de la vía depende de sus buenas condiciones, y el carril sirve únicamente de *manto protector*, que, por la dureza y homogeneidad del acero, evita la destrucción, que se verificaría si la rodadura se hiciera directamente sobre la fundación. Lo repetimos, la bondad de estas vías depende de la resistencia del cimiento, no de la del carril.

La rigidez de la vía así dispuesta será considerable, pero no resultará perjudicial al movimiento de los vehículos, porque al marchar por superficie tan poco elástica, lo hacen por rodadura siempre, pues la tersura de las cabezas de los carriles nunca determina una percusión.

Los arriostramientos transversales no los encontramos

justificados aquí, porque los empujes laterales son pequeños y no existe, como en los ferrocarriles, el movimiento de lazo que tiende constantemente, por intermedio de la pestaña, á separar los carriles de su primitiva posición, y obliga á atirantarlos para conservar invariable su distancia.

El carril larguero proyectado tiene invariabilidad más que suficiente con su peso, la adherencia con el mortero y los adoquines de las maestras; pero con hacer este empostramiento más perfecto reuniendo las dos zonas de mortero separadas por el alma del carril, lleva á lo largo de ella unas pequeñas ventanas circulares de 0,50 en 0,50 metros, que sirven para aquel objeto. Este sistema de arriostramiento, debido á Gowau, se ha empleado con buenos resultados en muchos tranvías, sobre todo en Edimburgo.

Los empalmes de las barras se hacen por bridas de 1 metro de largas, de sección acanalada.

Las juntas irán alternadas, de modo, que la sección de la vía trazada por una de ellas, divida en dos partes iguales á la barra opuesta.

La superficie de rodadura del carril será suficiente haciéndola de 18 centímetros de ancha, pues si algún vehículo tuviera carril mayor, podrá ir por el firme central, que estará siempre en muy buen estado de conservación.

El coste de un kilómetro de vía sencilla de este sistema puede presuponerse como sigue:

PARTE METÁLICA

	Pe. etas.
2.000 metros de carriles de acero Besemer de 24 kilogramos por metro á 200 pesetas tonelada.	9.600
400 bridas de 20 kilogramos á id. id.	1.600
1.200 pasadores y tuercas	460
<i>Total parte metálica.</i>	<u>11.560</u>

MORTERO Y ARENA

126 metros cúbicos de mortero á 22 pesetas metro cúbico para relleno.	2.662
148 metros cúbicos de arena para cimientos á 2 pesetas metro cúbico.	297
<i>Total mortero y arena.</i>	<u>2.958</u>

MAESTRAS DE ADOQUINES

1.000 metros cuadrados de adoquines de 12 x 26 x 20 centímetros colocados á 11 pesetas metro cuadrado.	11.000
--	--------

APERTURA DE CAJA

500 metros cúbicos de excavación á 0,80 pesetas metro cúbico.	400
Colocación de la vía comprendidos los carriles, el cimiento, el mortero y el firme á 3 pesetas metro lineal de vía.	3.000

RESUMEN

	Pesetas.
Parte metálica.	11.560
Mortero y arena.	2.958
Maestras de adoquines.	11.000
Apertura de caja.	400
Colocación de la vía completa.	3.000
<i>Total.</i>	<u>28.918</u>

Se notará que no incluimos en el anterior presupuesto el coste del material para la entrevía, y es porque con los productos de la excavación de la caja, hay más que suficiente para llenar el hueco que quede entre maestras interiores.

El presupuesto anterior dice que por 29.000 pesetas en números redondos, puede obtenerse un kilómetro de vía para carreteras, lo cual representa 58.000 pesetas por kilómetro de camino. Este coste, más de la mitad menor que el de las vías de Valencia, resuelve á mi entender el inconveniente principal de instalación de los carriles en los trozos de carretera de gran tránsito, consistente en el desembolso inicial que hay que hacer para ello; pero de todos modos ya se verá en el próximo artículo que hay posibilidad de establecer la mejora, sin más gastos iniciales que los consignados actualmente en los presupuestos del Estado.

ENRIQUE SANCHÍS TARAZONA.

OBRAS DEL PUERTO DE BARCELONA

ACLARACIONES SOBRE LA MARCHA Y CIRCUNSTANCIAS ESPECIALES DE ESTOS IMPORTANTES TRABAJOS, Y ESTUDIO DE LAS REBAJAS MÁS CONVENIENTES EN EL ARBITRIO QUE SE PERCIBE PARA SU EJECUCIÓN (1).

Condiciones á que debe obedecer el Puerto y proyectos anteriores del mismo.—¿Y qué significa esta suma para la construcción y ultimación de un puerto de tan notoria importancia como el de Barcelona? Es muy cierto que en las obras marítimas, y muy singularmente en las encaminadas á la formación de los puertos modernos, basta á veces una ligera diferencia de apreciación ó un pequeño error en el conocimiento exacto de las condiciones físicas y climatológicas del emplazamiento elegido, para hacer variar el gasto inicial entre límites sumamente crecidos. Además, é independientemente de estas forzadas consecuencias, en las obras de un puerto como en las de otra construcción cualquiera, todos somos dueños de gastar más ó menos desde lo incompleto á lo superfluo, y claro es que en nuestros razonamientos hemos de huir de uno y otro extremo, adoptando el único criterio que juzgamos serio y racional, cual es el de lo holgadamente indispensable para cubrir las necesidades del presente y las de un próximo porvenir, evitando toda exageración en uno y otro sentido; pues tan ridículo y descabellado fuera proyectar un puerto con instalaciones deficientes y mezquinas, haciendo estériles los sacrificios realizados para su planteamiento é imposible la competencia con otros centros más ampliamente organizados, como malgastar crecidas sumas, ya en el aspecto estético ó monumental de las obras creadas, ya anti-económica aglomeración y proporción exagerada de las nuevas instalaciones, que, si en épocas harto lejanas pudieran satisfacer cumplidamente los cálculos más optimistas, hoy por hoy quedarían completamente improductivas. La obtención de este término medio, fruto de un criterio racional y sano, solo puede lograrse con un profundo estudio y con la depuración y autoridad indiscutible que han de

(1) Véase el número anterior.