

FERRO-CARRIL DE BARCELONA
A ZARAGOZA.

SECCIONES DE MANRESA Á LÉRIDA.

(Conclusion.)

Las condiciones generales del trazado de este camino de hierro en su perfil longitudinal vienen esplicadas en el cuadro siguiente, en

el cual se supone dividida la línea en varios trozos, cuyos limites son los pueblos que se espresan en la primera columna, y cuyas distancias para mayor sencillez se marcan en números redondos: habiendo ademas continuado por separado en la primera línea del estado los datos relativos á la subida de Manresa al punto culminante de la divisoria entre los rios Llobregat y Segre.

TROZOS.	Kilomet. de los puntos extremos	Longitud de los trozos. Metros.	Desnivel en cada trozo. Metros.	PENDIENTE MEDIA.
Maanesa (kilómetro 65) á la divisoria principal.	103	53000	460,5	0,0121 subiendo.
Manresa (kilómetro 65) á Calaf.	105	40000	455,3	0,0115 id.
Calaf á Cervera.	153	28000	111,0	0,0059 bajando.
Cervera á Tárrega.	146	15000	174,0	0,0135 id.
Tárrega á Bellpuig.	156	10000	75,0	0,0075 id.
Bellpuig á Mollerusa.	167	11000	57,5	0,0052 id.
Mollerusa á Belloch.	177	10000	52,0	0,0052 id.
Belloch á Lérida.	189	12000	42,0	0,0055 id.

El perfil longitudinal del trazado está dividido en 101 pendientes, distribuidas como espresa la nota siguiente:

	Número.	Longitudes totales. Metros.	Pendiente máxima.
Rampas.	57	48700	0,015
Pendientes.	42	58700	0,015
Horizontales.	22	17100	0,000
	101	124500	

Estas pendientes máximas tanto en la subida á la divisoria como en el descenso á los llanos de Urgel han de ser constantes en extensiones de línea bastante considerables; porque la difícil y complicada disposicion del terreno no presenta un punto mas bajo para pasar la divisoria, ni ofrece desarrollo conveniente á fin de disminuir dichas pendientes, ó acortar su longitud. En estos casos escepcionales que se presentan con alguna frecuencia en un país tan accidentado como el nuestro, el Gobierno aprovechando los adelantos obtenidos en el aumento de potencia y perfeccion de las locomotoras, así como en las mejores condiciones del material fijo; y convencido al mismo tiempo de las ventajas para el servicio de explotacion de reducir á trechos de corta estension las dificultades que ofrezcan las condiciones obligadas del trazado en terrenos montuosos, ha admitido un limite en las pendientes superior al fijado en los pliegos de condiciones formados en otra época, cuando la ciencia del Ingeniero en esta parte no habia alcanzado la perfeccion á que hoy ha llegado, y cuando la esperiencia no habia venido á confirmar las ventajas y la seguridad con que podian adoptarse ciertas innovaciones calificadas entonces de atrevidas y peligrosas. Cuando principiò á reconocerse por todos la necesidad de construir en España caminos de hierro se aprobó el pliego general de condiciones de 31 de diciembre de 1844 que tanto honra á los Ingenieros que lo propusieron á la aprobacion del Gobierno, y en el cual se fijaba como limite máximo de las pendientes 0,01: cuando los estudios de varias líneas de caminos de hierro se presentaron algunos años despues al Gobierno, la necesidad, en el paso de terrenos difíciles, y los progresos hechos ya en los elementos que constituyen el establecimiento y el servicio de los caminos de hierro, pusieron á la administracion en el caso de admitir pendientes superiores al 1 por ciento; y posteriormente cuando los ferro-carriles aprobados han debido atra-

Madrid 15 de Agosto de 1857.

vesar las grandes divisorias de nuestros valles se ha llegado ya á fijar como límite de la inclinacion de las rasantes el 2 por ciento; pero con la condicion de que estas pendientes máximas no escedan de 4 kilómetros, y que siempre que sea preciso darles mayor estension se hayan de interponer entre dichas rasantes de la espresada longitud, tramos de una inclinacion menor de 0,005 y cuya estension ha de ser al menos de 500 metros.

Con arreglo á estas bases el Ingeniero del ferro-carril de Barcelona á Zaragoza al verificar el replanteo modificará la parte del trazado en la cual se habia visto forzado á admitir las pendientes máximas que antes hemos indicado. Estas alteraciones que podrán hacerse, si no se han verificado ya, con facilidad y sin dilaciones que entorpezcan la marcha de las obras, por hallarse el proyecto completo en todos los datos y elementos que exige un estudio perfecto mejorará notablemente este trazado, no solo en algunos inconvenientes que ofrecian las pendientes, sino en las curvas cuyo número y desarrollo podrá disminuirse.

Ademas de cuanto hemos dicho al principio de estos apuntes respecto á las dificultades y complicaciones que presenta el terreno entre Manresa y Cervera ó Tárrega y de lo que se deduce del cuadro que hemos presentado de las condiciones generales del perfil longitudinal, demuestran por otra parte la existencia de las dificultades y obstáculos que presentan para un buen trazado los multiplicados accidentes del terreno, las obras notables así de arte como de esplanacion que se han de ejecutar para esta primera parte del trayecto. Respecto á las primeras ademas de las tajeas, alcantarillas, pontones y puentes que comprende el proyecto se han de construir cuatro grandes viaductos, cuyas condiciones generales respecto á su magnitud son las que á continuacion se espresan.

Número.	Número de arcos.	Díámetro de los arcos.	Altura máxima del viaducto.
		Metros.	Metros.
1	9	11,60	54,0
1	15	11,60	55,0
1	15	11,60	23,5
1	9	11,60	22,0

La uniformidad en la forma y disposicion de las obras de arte que economiza y facilita las construcciones en general, así en su parte de estudio, direccion é inspeccion, como en su material egecucion, es mucho mas conveniente cuando se trata de grandes construcciones en las cuales quedan siempre dificultades notables que vencer, y en las que por otra parte no existan condiciones especiales que se opongan á esta uniformidad. Estas circunstancias concurren en los viaductos de que acabamos de hablar, y por esta razon es muy acertado el pensamiento del Ingeniero Puigdollers en fijar una misma luz para todos los arcos de estas obras, igual á la adoptada para el gran viaducto de Torrella que está en construcccion en la seccion de Tarrasa á Manresa, cuya luz al mismo tiempo es proporcionada á la entidad de las construcciones, y á la naturaleza y circunstancias de los materiales que se han de emplear.

El movimiento de tierras para la esplanacion es tan considerable en la primera parte del trayecto que siendo en el total de la linea de 7 millones de metros cúbicos, corresponden al paso de la divisoria, ó á una mitad de la longitud del camino de hierro 5,5 millones de metros cúbicos. La profundidad de las cortaduras y la altura de los terraplenes en la parte montuosa del trazado son considerables, y los mayores movimientos de tierras son además en número crecido, como se vé por la siguiente nota.

COTAS.	METROS.	NUMERO.
Cotas rojas de	10 á 20	179
Id. id. de	20 á 30	40
Id. id. de	30 á 51	3
Id. id. de	10 á 51	222

Por otra parte la construcccion del camino exige en estas mismas secciones de la sierra en cuya parte superior se halla situado el pueblo de Calaf la perforacion de cuatro túneles cuyas longitudes respectivas son de 90,

175, 200 y 300 metros: del mismo modo que su longitud total de 765 metros no es muy considerable, tampoco lo es la altura del terreno sobre las rasantes en sus partes com-

prendidas en los referidos subterráneos.

Por último, los desmontes y terraplenes que se han de ejecutar, son los que espresa el siguiente cuadro:

Movimiento de tierras.

CLASES.	Volumen total. Metros.	Por kilómetro. Metros cúbicos.	Por metro lineal. Metros cúbicos.
Desmonte en tierras.	586.807	4752,5	4,7525
Desmonte en roca. . . .	2,495.905	20128,2	20,1282
Terraplen.	5,825.500	30850,8	50,8508
	6,908.210	55711,5	55,7115

La profundidad á que se han de abrir las cortaduras de mayor importancia y la naturaleza de la formacion de la divisoria principal que atraviesa la linea, donde se han de ejecutar la mayor cantidad de los desmontes, es la causa de que en vista de las observaciones hechas y de los datos recogidos al practicar las operaciones del proyecto haya resultado el desmonte en roca mas de cuatro veces mayor que el volumen de escavacion en tierras. Indudablemente es de gran consideracion la remocion de tierras que exige la esplanacion de este ferro-carril; pero son tambien de gran entidad las dificultades que presenta la configuracion difícil y complicada del terreno que se ha de atravesar para salir del valle del Llobregat desde un punto céntrico del antiguo principado.

Las obras de fábrica de este camino segun el estado espresado á continuacion son 216, correspondiendo á cerca de dos por cada kilómetro: la construccion mas importante es el puente sobre el rio Segre en Lérida; consta de 5 tramos rectos de 40 metros cada uno, se propone de formas ó cuchillos de celosía construidas de madera y hierro, segun un sistema especial, y sentadas sobre pilas y estribos de fábrica.

Obras de fábrica.

CLASES.	NUMERO.	IMPORTES.
Tageas.	104	524802
Alcantarillas. . . .	98	2,787085
Pontones.	2	115275
Puentes.	8	2,365441
Viaductos.	4	4,099595
Sumas.	216	10,589994

Para enlazar las comunicaciones de interés general y privado que atraviesa el ferro-carril, se proyectan 7 puentes sobre la via para las carreteras y caminos vecinales de importancia, y 94 pasos á nivel para los rurales y para el servicio de las labores agricolas: los pasos á nivel de esta última clase han de ser muy numerosos en Cataluña, donde en general la propiedad está muy subdividida, máxime en las comarcas de gran produccion. Por último, se proponen en el proyecto 71 casillas para guardas, correspondiendo por término medio general á una casilla por cerca de dos kilómetros.

Ademas de la estacion de Manresa que corresponde á la seccion de Tarrasa á aquella ciudad se establecerán segun el proyecto las estaciones siguientes:

Kilómetros en
que se hallan
situadas.

ESTACIONES.

82	Casa Dalmau.
105	Calaf.
115	Ruviola.
135	Cervera.
146	Tárrega.
156	Bellpuig.
167	Mollerusa.
177	Belloch.
189	Lérida.

En las estaciones además del número de vías de servicio que exija el movimiento del ferro-carril y la importancia relativa de cada una se establecerán apartaderos para el cruzamiento de los trenes á fin de que se haga el servicio con la regularidad y exactitud, que la seguridad de los viajeros y de los empleados, lo mismo que el interés del comercio reclaman en los caminos de una sola vía: para completar esta parte del servicio se establecerán tambien apartaderos en los kilómetros 74, 95 y 182, resultando así por término medio un apartadero por cada 10 kilómetros próximamente, con cuya distribucion podrá hacerse la explotación con toda la regularidad apetecible aunque como es de esperar sea grande el movimiento que se desarrolle en esta línea de primer orden.

Los buenos resultados obtenidos en la sección explotada de Moncada á Tarrasa del establecimiento de la vía del sistema Barlow han determinado naturalmente su adopción para las secciones de Manresa á Lérida en las que la buena disposición del terreno ha permitido un trazado fácil; pero para las curvas del paso de la divisoria, para las otras del resto de la línea que se hallan en iguales circunstancias, y en las demás partes que lo ha reconocido ventajoso el Ingeniero se emplearán los carriles ordinarios de doble T. Se comprende además en el proyecto el material móvil siguiente:

CLASES.

IMPORTES.

11 Locomotoras con piezas de re-	
puesto.	5,025000
7 coches de primera clase con 24	
asientos.	280000
10 Id. de segunda con 52 id. . .	500000
22 Id. de tercera con 48 id. . .	528000
55 Wagones para mercancías. . .	656000
10 Id. para la conservación del ca-	
mino.	50000
Flete, seguro, comision etc. . .	4,199750
SUMA.	5,998750

Apesar de que la empresa cuenta ya con un material móvil excelente empleado ahora en hacer el servicio de la única sección explotada de Barcelona á Tarrasa, creemos que el movimiento que se desarrollará en esta línea al hallarse abierta hasta Manresa y Lérida será tan considerable que ha de resultar insuficiente el número de locomotoras y carruages propuesto; y que la empresa con mucho provecho propio, y para ventaja del público habrá de aumentar considerablemente este artículo del proyecto.

Finalmente, el resumen general del presupuesto de este ferro-carril, es el que insertamos á continuación.

OBRAS.

IMPORTES.

Espropiaciones.	4,847115
Movimiento de tierras.	68,504455
Túneles.	5,442500
Obras de fábrica.	10,589994
Puentes sobre la vía, pasos á ni-	
vel y casillas de guarda. . . .	1,101272
Vía y material móvil.	52,786108
Telégrafo eléctrico.	238400
Gastos de proyecto, dirección y	
judiciales 5 por 100.	6,584727
SUMA TOTAL.	127,694549

No dudamos que la Empresa de este ferro-carril que ha emprendido las obras última-

mente aprobadas por varios puntos de la línea desplegará en la construcción de los 12½ kilómetros de que nos hemos ocupado la actividad con que procura acelerar la ejecución de los 32 que comprende la sección de Tar-rasa á Manresa, pudiendo en aquella línea mucho mas estensa desarrollar mejor los recursos de que dispone. Perfeccionado este proyecto con la autorización concedida por el Gobierno para forzar las pendientes en algunos trechos cortos, á fin de mejorar las condiciones generales del trazado y de la explotación; y ejecutadas las obras con el acierto y solidez que garantizan los conocimientos del Ingeniero que las dirige, se fomentará notablemente la riqueza y bien estar del país, facilitando y activando sus relaciones mercantiles, al paso que la Empresa verá realizados sus cálculos con los pingües productos de la explotación de esta primera mitad de la línea de Barcelona á Zaragoza. Esta parte de la gran vía ferrea de Madrid á Barcelona enlaza á esta capital y á Lérida poblaciones tan importantes por su industria y por su comercio como Sabadell, Tar-rasa y Manresa notable bajo los mismos puntos de vista que las dos localidades espresadas, como centro de una rica comarca, y como punto de confluencia del movimiento del valle superior del Llobregat, y de la cuenca del Cardener su afluente, en las márgenes de cuyos rios se encuentran multitud de establecimientos industriales; por último este ferro-carril atraviesa el llano de Urgel y pasando por sus pueblos mas importantes, facilitará su comercio y contribuirá eficazmente al desarrollo de la riqueza del país que tanto ha de fomentar el gran canal de riego que se halla en construcción y que sin duda es la mejora mas importante de que es susceptible la provincia de Lérida. La construcción del ferro-carril de Barcelona á Lérida es pues una necesidad de estas dos provincias, un medio de multiplicar su riqueza, una especulación ventajosa para la Empresa que lo tiene á su cargo, y una base sólida para emprender la ejecución del resto de la línea desde Lérida á Zaragoza.

V. MARTI.

EL NAUTILLO.

(Conclusion.)

Al describir la manera de obrar del Nautillo, se presentan dos clases distintas de funciones que deben tenerse en cuenta separadamente y son: 1.º las que se verifican sobre la superficie del agua, en la barca que contiene la máquina de vapor, la bomba para condensar aire y el depósito de este condensado; 2.º las que conciernen á la maniobra del Nautillo bajo el agua en las diferentes operaciones submarinas á que se aplica, y al modo de proveer á la seguridad y comodidad de los buzos.

Indudablemente, el primer requisito de un aparato de la clase del que nos ocupa, es la manera de conservar un repuesto constante de aire no viciado, con destino á la renovación del que respiran los trabajadores bajo el agua. El mecanismo aquí empleado con tal objeto se representa en la figura 1 y consiste en una máquina de vapor horizontal de alta presión y de unos seis caballos de fuerza, que dá movimiento á una bomba de condensar aire, por medio de la unión de las varillas de los respectivos émbolos del cilindro de vapor y del de la bomba de aire. *A* es el cilindro de vapor cuyo émbolo *B* corre unido por la varilla *BC* con el émbolo *C* del cilindro *D*, de la bomba de condensar aire. Este cilindro *D* abierto por ambos extremos, va encerrado en una cámara de dos compartimentos *FF*, que se conserva constantemente llena de agua hasta el nivel *E*, de modo que cada vez que el émbolo recorre su carrera, uno ú otro de los dos compartimentos *FF* alternativamente se llena de agua hasta el nivel de la válvula de educación *I*. Esta disposición tiene por objeto formar vacío entre el émbolo *C* y las válvulas *I*, porque si al llegar el émbolo á uno de los extremos de su carrera quedase aire en el compartimento correspondiente *F*, este aire al continuar su marcha el émbolo volvería á tomar su volumen primitivo impidiendo así la entrada de una nueva cantidad de aire por las válvulas *HH* que se abren hácia adentro. También se ve, que de no llegar el agua en los movimientos alternados del piston á la entrada de las válvulas *II*, obtenida ya una presión alta en el depósito, sería imposible comprimir el aire de los compartimentos *FF* hasta el punto de que pudiese levantar las válvulas *II* y entrar en el depósito. Cuando actúa la bomba, el agua contenida en los dos compartimentos *FF*