

FERRO-CARRILES.**Pendientes y curvas.**

(Continuacion.)

II.

En el número anterior hemos visto el resultado de esta parte de la informacion francesa sobre la construccion y explotacion de los caminos de hierro: en ella se demuestra que no hay en las compañías una absoluta uniformidad de opiniones, y que estas no se ven consignadas en todas las contestaciones de una manera decisiva; aunque se observa en general la tendencia á un aumento prudente en la máxima inclinacion de las rasantes, y á una disminucion en el radio minimo de las curvas, haciendo depender la fijacion de estos limites de las circunstancias especiales de las nuevas líneas que hayan de estudiarse: de igual carácter es la opinion que emite la comision francesa respecto á las pendientes y curvas, pareciendo envuelta la tendencia antes espresada en la conclusion final con que termina esta parte de su informe.

No debe olvidarse para apreciar la importancia de la espresada conclusion que en Francia está casi terminada la primera ó la principal red de sus caminos de hierro, que abraza una estension de 9400 kilómetros; y que de la segunda que mide 11000 hay en explotacion 4500 kilómetros, 5600 en construccion; y que por consiguiente lo que falta ha de penetrar ya en la parte mas accidentada del pais: y ciertamente para esta, como dice la comision francesa, ó hay que modificar, en lo relativo á pendientes y curvas, las condiciones hasta ahora impuestas á los trazados, ó hay que renunciar á llevar los caminos de

Tomo XII.

hierro á muchas y estensas comarcas: de modo que no se trata en realidad de una solucion en absoluto, sino de que dadas las circunstancias actuales, es en Francia la mas conveniente.

Ahora insertaremos el extracto de un escrito redactado á principios del año de 1865 por uno de nuestros mas distinguidos ingenieros que demuestra cuales han sido y cuales son las opiniones que en España se han tenido respecto á pendientes y curvas para el trazado de los ferro-carriles; en cuya materia, como en otras muchas, nuestros ingenieros han estado siempre al nivel de los de los demas países, y han sabido apreciar en su justo valor y hacer oportuna aplicacion así de los principios y teorías de la ciencia, como de los adelantos de la industria, auxiliar tan indispensable como importante en la construccion de los caminos de hierro.

La Administracion de Obras públicas en España, si bien ha creido conveniente adoptar gran parte de las disposiciones establecidas en otras naciones relativamente á los caminos de hierro, ha tenido al mismo tiempo muy en cuenta al aplicarlas á nuestro pais las circunstancias que en este concurren, y muy particularmente las que se refieren á la naturaleza, magnitud y situacion de los grandes accidentes del terreno. Por esto, sin duda, ya en el año 1844, al plantear el primer pliego de condiciones generales, se fijó un limite de 278 metros para el radio de las curvas, á pesar de que en Francia y Bélgica apenas se admitian á la sazón radios menores de 600 metros; y aunque es cierto que en cuanto á las pendientes no se pasó entonces de 0.010, fué en el concepto de considerar esta condicion como regla general, segun lo previene terminantemente el art. 7.º, y añadiendo en el 9.º que, tanto el declive de las rasantes co-

Madrid 15 de Octubre de 1864.

mo el radio de las curvas pudieran pasar de estos límites cuando fuere conveniente y resultase demostrado en los proyectos respectivos, queriendo imponer de este modo la obligacion de estudiar con especial detenimiento la solucion que en cada caso particular debiera adoptarse siempre que las circunstancias desfavorables del terreno ó la importancia del camino lo exigiesen.

Partiendo luego de los preceptos generales á la práctica, no se ha separado la Administracion de estos principios, y lejos de tener exigencias injustificadas, ha sido muchas veces menos restrictiva que las empresas como se ha visto por ejemplo, en el ferro-carril de Tudela á Bilbao, en el de Alar á Santander y en el de Madrid á Irun; debiendo advertirse, que en cuanto á este último, no solo ha tratado la Compañia de evitar pendientes superiores á 0,015, despues de haberlas aprobado el Gobierno, sino que ha disminuido tambien las de esta inclinacion en la garganta de Pancorbo y en el paso de la Brújula hasta reducirlas á 0,010. Una cosa análoga ha sucedido tambien respecto á varios proyectos, y entre ellos debe citarse como muy notable el que por cuenta de una empresa se formó por primera vez para el ferro-carril de Miranda á Irun, en el cual no escedian las pendientes de 0,012 ni los radios de las curvas bajaban de 600 metros; proyecto que no fué aprobado y se mandó reformar estudiándolo de nuevo con otras condiciones mucho menos favorables en absoluto; pero mas convenientes, sin duda, con relacion á las circunstancias del terreno y á todas las demas consideraciones de que en tales estudios no puede prescindirse. Si otras veces han sido rechazados proyectos y pretensiones que tenian por objeto establecer trazados escepcionales, no ha sido ciertamente por causas injustificadas, sino por haberlos juzgado innecesarios, ó porque no era favorable la direccion que los hacia precisos, ó porque se queria sustituir con ellos otros mas ventajosos, que habian servido de base á las concesiones respectivas, y en general, porque la economía en el coste de pri-

mer establecimiento y la disminucion de longitud no compensaban los inconvenientes relativos á la seguridad y expedicion del movimiento, á la regularidad y desembarazo del servicio y á los gastos de explotacion.

Por lo demás, mucho tiempo há que no cabe duda en cuanto á la posibilidad de subir por grandes rampas, empleando el vapor por medio de la locomotora. Aparte de los casos prácticos que lo comprueban y entre los cuales pueden citarse pendientes de 0,055, de 0,050 y hasta de 0,056, basta tener idea clara de las condiciones fundamentales de la locomotora, no solo tal como es en el dia sino tambien como era hace mas de veinte años, para demostrar la posibilidad de aplicarla á la subida de rampas mas ó menos considerables, si bien con muy desfavorables condiciones, que no hubieran llenado las necesidades de la circulacion en aquella época, asi como tampoco las satisfacen en el dia otras máquinas mucho mas poderosas y perfectas cuando se trata de aplicarlas á la explotacion regular y económica de trazados escepcionales.

Sabido es que la disposicion de una locomotora destinada á subir por largas rampas de grande inclinacion, debe sujetarse principalmente á tres condiciones, á saber: mucha vaporizacion, grande adherencia y poco peso. Pero como quiera que esta última condicion es en gran parte esencialmente contradictoria respecto de las otras dos; como influye directamente sobre la segunda, que á su vez varia con frecuencia entre límites muy apartados, disminuyendo con rapidez por causas exteriores que precisamente tienen mayor influencia en las regiones donde los trazados escepcionales podrian reportar grandes ventajas por otros conceptos; y como al mismo tiempo el aumento de potencia de la máquina está relacionado no solo con su peso, sino tambien con las dimensiones del espacio disponible y los medios de alimentacion, con la forma y proporciones de los vasos mas esenciales y con el juego y resistencia de órganos y piezas muy importantes, resulta siempre un proble-

ma muy complejo y difícil, cuya resolución está lejos de haberse conseguido, si bien al intentarlo se han alcanzado notables mejoras de reconocida utilidad é inmediata aplicación, que podrán contribuir á obtener otras menos incompletas y mas adecuadas á las necesidades del movimiento de personas y mercancías.

No es de este lugar el exámen de los medios ideados con tan importante objeto, ya para dar grandes proporciones á la superficie de calefacción, ya en lo relativo á su mejor distribución y aprovechamiento, ya en cuanto al empleo de materiales mas resistentes, que con igual ó menor peso permitan elevar notablemente la presión del vapor, ya para obrar mas directamente sobre cada par de ruedas motoras, cuando son muchas las de esta clase, ya en fin sobre cuanto se refiere á la distribución del peso total, reduciendo en lo posible la parte de este que descansa inmediatamente sobre los ejes. Basta indicar aquí algunos de los principales resultados que hasta el día se han conseguido, procurando de este modo fijar las ideas sobre un punto de tan grave trascendencia, queasi como otros muchos relativos á la industria de los caminos de hierro, suele aparecer á veces, algun tanto oscuro por lo que realmente tiene de difícil y complicado y mas todavia por causa de las diversas miras y combinaciones que en determinadas circunstancias pueden ejercer predominio, no siempre favorable á los intereses públicos, sobre la resolución de algunas cuestiones referentes á la mencionada industria.

Las locomotoras gemelas empleadas en el ferro-carril de Turin á Génova para explotar el trozo de 9 kilómetros de longitud entre Ponte-Décimo y Busalla, con pendientes de 0,020 á 0,035, tenían 144 metros de superficie de vaporización y pesaban 54 toneladas con provision completa de agua y el carbon indispensable, cargando todo el peso sobre las ruedas adherentes ó motoras.

En la línea de Viena á Trieste se han empleado locomotoras del sistema Engerth para subir por rampas de 0,025 por ciento y re-

correr curvas de 190 metros de radio en el paso del Sommering, que comprende 20 kilómetros de longitud en la vertiente de mayor inclinación. La superficie de vaporización resulta de 155 metros cuadrados próximamente, y el peso total con carga completa, 56 toneladas, de las cuales solo 39 corresponden á las ruedas motoras, pudiendo, sin embargo, aprovecharse las restantes para aumentar accidentalmente la fuerza de adherencia.

Tambien ha tenido aplicación el tipo Engerth, mas ó menos modificado, á otras varias líneas y entre ellas á la del ferro-carril Central-Suizo, donde se halla una sección de 16 kilómetros de longitud con pendientes que varían desde 0,017 hasta 0,028, en las tres cuartas partes de esa distancia.

Para atravesar los Apeninos en la línea de Pistoia á Bolonia, cuyas pendientes llegan á 0,025, en una rasante de 25 kilómetros, siendo solo de 0,018 en la vertiente opuesta, ha construido el ingeniero Beugnot en los talleres de Kachlin y compañía una locomotora especial de cuatro ejes acoplados, que tiene 175 metros de superficie de vaporización, y 47 toneladas de carga sobre las ruedas motoras. El peso total, incluyendo el tender cargado, resulta de 68 toneladas con corta diferencia.

En el ferro-carril de Alar del Rey á Santander se hace la explotación de mercancías, sobre pendientes de 0,020 con máquinas-tender del sistema Vaessen, en las cuales llega el peso completo á 45 toneladas y la superficie de vaporización á 140 metros cuadrados. La carga de adherencia no pasa de 36 toneladas.

Entre las diferentes locomotoras que hacen el servicio del camino del Norte de Francia, hay algunas llamadas de grandes rampas, que tienen cuatro ejes acoplados y cuyo peso con tender inclusive no escende de 45 toneladas, que descansan sobre las ruedas motoras y se reducen á 39 con carga media, siendo de 166 metros cuadrados la superficie de vaporización.

Y por último, se han construido ó estan

en curso de ejecución con destino á la misma línea, otras máquinas de cuatro cilindros y seis ejes acoplados, que deben tener 213 metros de superficie de calefacción y 57 toneladas de peso total ó 52 de peso medio. Para poder calcular aproximadamente el trabajo de cada una de estas máquinas con velocidad de 16 á 22 kilómetros sobre rampas de 0,045, es necesario además tener en cuenta que la relación de la adherencia al peso sobre las ruedas acopladas no es la misma para todos los tipos de que se ha hecho mérito, ni debe suponerse en ninguno de ellos superior á 0,15 cuando se trata de atravesar divisorias muy elevadas por medio de trazados excepcionales, y antes por el contrario, puede asegurarse que en muchos casos sería bastante inferior por las causas exteriores á

que ya se ha hecho referencia, aun cuando la potencia de vaporización corresponda á un trabajo mayor. Atendiendo, pues, á esta circunstancia, las locomotoras gemelas del camino de Turin á Génova, podrían subir trenes de 42 toneladas por la pendiente citada además de su propio peso y el de la provision completa: las máquinas Engerth de que se ha hecho mencion, remolcarían en los mismos supuestos 44 toneladas: las de la línea de Pistoia á Bolonia 46 toneladas, contando tambien por separado el peso de la locomotora y el del tender; y las del ferro-carril de Alar á Santander podrían subir trenes de 48 toneladas en el mismo concepto.

M.

(Se continuará.)

ANTE-PROYECTOS DEL PLAN GENERAL DE FERRO-CARRILES.

(Continuación.)

Núm. 15.

RESÚMEN GENERAL.

REDES Y UNIONES.	LONGITUD concedida ó autorizada. Ks. Ms.	LONGITUD en explotación. Ks. Ms.	LONGITUD QUE SE AUMENTA		TOTAL. Ks. Ms.	COSTE PROBABLE DE LAS NUEVAS LÍNEAS.				LONG. TOTAL con las líneas aumentadas. Ks. Ms.
			1.ª categoría. Ks. Ms.	2.ª categoría. Ks. Ms.		1.ª categoría. Rvn.	2.ª categoría. Rvn.	TOTAL. Rvn.		
Norte.	4.163,742	980,952	116,000	70,000	186,000	427.000.000	48.000.000	173.000.000	1.351,742	
Nordeste.	1.388,528	931,503	253,600	189,000	424,600	295.000 00 0	200.000 000	495.000 000	1.812,928	
Union de las anteriores.	561,830	331,183	252,000	405,000	557,000	250.000 000	84.000 000	334.000.000	718,830	
Este..	890,721	751,609	400,000	191,000	591,000	510 000.000	158.500.000		1.481,721	
Union de las anteriores.	260,306	78,246	140,000	»	140,000	110.000.000	»	110 000 000	400,506	
Mediodía.	1.144,087	424,539	403,000	»	403,000	379 500.000	»	379 500.000	1.519,087	
Union de las anteriores.	»	»	416,000	»	416,000	354.000.000	»	354.000.000	1.416,000	
Oeste.	470,001	70,500	477,000	»	477,000	419 000.000	»	419.000.000	947,001	
Union de las anteriores.	188,706	»	»	»	»	»	»	»	188,706	
Union del Oeste y del Norte.	»	»	417,000	»	417,000	451.500.000	»	431.500.000	1.417,000	
Noroeste.	997,173	160,917	60,500	225,000	285,500	69 000.000	225.500.000	294.500.000	1.282,973	
Union del Noroeste y el Oeste.	»	»	113,000	»	115,000	80.000.000	»	80 000.000	115,000	
TOTALES.	6.866,914	5.729,453	3.034,100	780,000	5.814,100	2.853.000.000	716 000.000	5.571.000.000	10.681,014	