

Océano, á la altitud de 679 metros. De manera, que las mesetas más elevadas de España son las de la vertiente meridional de la cordillera cantábrica; y en el centro de la Península, la de la Mancha, desde la cordillera de Guadarrama hasta la vertiente mediterránea entre los ríos Júcar y Segura.

Pocos países de Europa presentan en tan reducidos espacios desniveles tan considerables; en pocas regiones se encuentran al pié, y á corta distancia de las grandes cordilleras, valles tan profundos, como en varios casos sucede en España; y mucho ménos se verifica que en dos valles opuestos, á uno y otro lado de una misma cordillera, y á una distancia relativamente corta, se encuentren dos ríos de los principales de la Península, cuyas cotas sobre el nivel del mar se diferencien en más de 250 metros. La indicación de estas circunstancias hace presentir las dificultades que en este país ha de haber ofrecido el establecimiento de los caminos de hierro.

El estudio especial de cada línea de las que se van á examinar hará ver con más detalles lo que acaba de indicarse, y para esto se comparan los desniveles absolutos en cada trozo ó sección en que las líneas se dividen por los accidentes más notables del terreno, con las distancias en línea recta que separan los puntos singulares de los trazados, medidas aquéllas sobre los planos de los proyectos, y sobre las cartas del territorio; único medio de obtener estos datos con la suficiente exactitud para el objeto que tienen estos apuntes, que no es otro que el de demostrar á los que no han tenido ocasión de recorrer nuestra península, cuán grandes son los accidentes que presenta su topografía, y cuánta es la importancia de las dificultades que se oponen al establecimiento de los trazados con pendientes suaves, sin adoptar obras considerables y de gran coste; siendo, al contrario, común á casi todas las líneas de nuestra red el empleo de pendientes de crecida inclinación. En efecto, prescindiendo de hacer mérito de rasantes aisladas más ó ménos motivadas por los accidentes del terreno, pueden citarse desde luego, como línea de pendientes fuertes, la sección de Pozazal á Bárcena, con inclinación de 20 milésimas en la de Santander; la misma pendiente, entre Brañuelas y Ponserrada, en el puerto de Manzanal; y entre Quiroga y Lugo, ambas en el ferro-carril de Palencia á la Coruña; la sección de S. Guim á Manresa, en el de Madrid á Zaragoza y Barcelona; la de Granollers á Centellas, en el de S. Juan de los

Abadesas; la bajada del puerto de Pajares hasta Pola de Lena, en el de Leon á Gijón; en la línea de Mérida á Sevilla se han adoptado pendientes de 27 milésimas; y en los proyectos estudiados, la línea de Béjar á Mérida, en la cual se han adoptado pendientes de 20 y 27 milésimas. Al describir cada una de las líneas, se procurará presentar estas circunstancias con mayor detalle.

M.

(Se continuará.)

FERRO-CARRILES DE PENDIENTES FUERTES.

NOTICIA DE UN PROYECTO DE FERRO-CARRIL Á TRAVÉS DE LOS ALPES POR EL SIMPLON.

El establecimiento de los caminos de hierro ha encontrado dos clases de obstáculos naturales, que desde hace muchos años han sido el objeto constante de numerosos estudios é importantes trabajos. Uno de ellos, el paso de los cursos de agua, se ha vencido, como nadie ignora, por la construcción de vigas de hierro de considerable longitud, que salvan grandes luces, y por el empleo de las fundaciones tubulares, llevadas á extraordinarias profundidades por medio del aire comprimido.

No ha sido tan fácil, ni tan perfectamente resuelto el problema del paso de las grandes cadenas de montañas, que es el otro obstáculo á que nos hemos referido. Para resolver la cuestión se presentan dos soluciones; una verdaderamente teórica y la más perfecta que estriba en el empleo de pendientes suaves y de curvas de gran radio: indudablemente, considerada sólo bajo el punto de vista de la perfección técnica, sería esta solución la mejor, pero da por resultado, en la inmensa mayoría de los casos, un trazado irrealizable.

El más grave inconveniente de esta primera solución, es la construcción de largos túneles, que, á pesar de la invención y aplicación de ingeniosas máquinas, continúa siendo difícil, de larga duración y crecidos gastos. La solución, en definitiva, es de tan costosa aplicación y de resultados tan inciertos, que únicamente ha podido llevarse á cabo como regla general con la intervención directa de los gobiernos interesados.

La segunda solución es la de las fuertes pendientes y curvas de pequeño radio, exagerando casi siempre ménos en este sentido que en el de las pendientes: sacrificando algo de las buenas

condiciones del trazado, se gana tiempo y dinero en la construcción, y se puede alcanzar, manteniéndose dentro de límites prudentes, una explotación ventajosa, haciendo al propio tiempo posible la construcción de estas grandes obras; puesto que así pueden llevarse á cabo por compañías ó empresas particulares. Esta solución tiene por base los adelantos alcanzados en el material destinado á la locomoción, sin prescindir ni desatender nunca los buenos principios de construcción, procurando únicamente simplificar los procedimientos de la construcción; haciendo sencillo y fácil, en una palabra, el establecimiento de las vías de comunicación perfeccionadas, á través de los países de montañas.

Esta solución, por consiguiente, atendidos los conocimientos y las necesidades propias de la época, es la práctica, la aplicable y la que marca un verdadero progreso.

Como quiera que esta cuestión ha sido y es muy debatida por personas competentes, nos limitamos á hacer estas ligerísimas consideraciones, cuyo único objeto es hacer ver la oportunidad, ya que no otra cosa, de las noticias que damos á continuación, sacadas del proyecto del paso del Simplon, estudiado por el Ingeniero M. Lehaitre, encargado de estos trabajos por la compañía de los ferro-carriles de la línea de Italia por el valle del Ródano y el Simplon, siendo director de esta compañía M. Piarron de Mondesir, cuyos estudios se hicieron bajo la dirección é inspección de M. Eugenio Flachet. Hemos tomado los datos para estos apuntes de las memorias presentadas por los ingenieros citados.

Consideraciones generales.—Hoy se atraviesan los Alpes por el Mont-Cenis y el Brenner; pero estos dos pasos dejan entre sí un espacio de más de 400 kilómetros en línea recta. Según la dirección NE., próximamente se encuentran los siguientes pasos en la citada cordillera: Mont-Cenis, Simplon, S. Gotardo y Brenner, sobre la línea de Innsbruck. El Simplon es el que se halla más próximo á la dirección de Londres á Brindisi, de suerte que atravesando los Alpes por este punto se obtiene la gran ventaja comercial de acortar el trayecto que habría de seguir la Mala de las Indias, que llegaría á Londres con algunas horas de adelanto, haciendo en Francia las variaciones y rectificaciones convenientes para el objeto en las líneas existentes. El itinerario de Londres á Calcuta sería el siguiente: Londres, Douvres, Calais,

Amiens, Pontarlier, Simplon, Milan, Bolonia, Ancona, Brindisi, Istmo de Suez, Mar Rojo, Mar de las Indias, Golfo de Bengala, Calcuta. Como las soluciones más prácticas, sencillas y comerciales, se propusieron dos pasos; el Simplon y el Luckmanier; en este último caso no se hubiera construido el del S. Gotardo.

El proyecto estudiado tiene por base las dos consideraciones siguientes: Ejecución de los trabajos en el plazo de cinco años, y explotación con material ordinario.

Los Ingenieros ántes citados han considerado el problema del paso de los Alpes principalmente como cuestión de tiempo.

Aplicando á este caso las consideraciones que expusimos al principio, resulta que la verdadera solución técnica sería la de un largo túnel, cuyas bocas estuvieran establecidas por debajo de la región de las tormentas y avalanchas: pero esta solución, la primera bajo el punto de vista del arte, es la última bajo el punto de vista del tiempo, y siendo, además, incierta en cuanto al coste, no es la más á propósito para atraer á la industria privada.

Opuesta á esta solución está la de M. Flachet, que propone pendientes del 0,05 y 0,06, empleando material especial.

Estas dos soluciones extremas, que obedecen á órdenes de ideas distintas, tienen una intermedia adoptada por la Compañía; pendientes de 0,04 en su máximo, explotables con máquinas Petiet de 4 cilindros, curvas de radio minimum de 200 metros con el empleo del material móvil de 4 ruedas.

El trazado sube á la cota de 1.700, metros con objeto de acortar el túnel, atraviesa por consiguiente una parte, por una y otra vertiente, de la región de las nieves. Para poner al abrigo estos trayectos superiores y asegurar la regularidad en la explotación en todo tiempo, se propone cubrir la vía con galerías en toda la zona expuesta á los efectos de las nieves. Este es uno de los inconvenientes del trazado.

La gran cadena de los Alpes separa Europa en dos partes que se hallan en distintas condiciones.

Al Oeste y al Norte se encuentran los países templados con una población numerosa, manufacturera é industrial; al Sur se extiende la Europa meridional con producciones diferentes, un clima más cálido y con poblaciones numerosas también, pero menos densas.

Únicamente con grandes dificultades ha sido po-

sible franquear esta inmensa barrera de la naturaleza. Al principio del siglo, Napoleon con su ejército atravesó por uno de sus pasos más difíciles esta célebre cordillera, y puede decirse que á consecuencia de haber visto por sí mismo los mil obstáculos que encontró á través de la montaña, resolvió construir la primera carretera que había de poner en comunicacion naciones importantes; sin embargo, á pesar del talento desarrollado por los Ingenieros franceses é italianos que intervinieron en la construccion de esta y otras carreteras posteriores, la necesidad de llegar á los mismos puertos, hacía que durante seis meses del año las nieves acumuladas naturalmente ó por las avalanchas y tormentas interceptáran estas importantes vias de comunicacion, no realizándose por completo las ventajas comerciales que de ella se esperaban.

Hoy, descubierto el vapor y las vias férreas, no era posible considerar satisfecha la necesidad de aquellas comunicaciones con la lentitud y peligros que ofrecen las carreteras, ha sido preciso desde hace muchos años buscar un medio más rápido y seguro de relacionar la Europa occidental y la Italia.

Atendiendo á la anterior division territorial de esta última comarca, se comprende que el Austria ha debido ser la primera que, construyendo sus ferrocarriles á través de los Alpes, uniese su capital con sus posesiones del Veneto y del Milanesado. El puerto de Semmering por su cota baja, relativamente, y por otras consideraciones de otro género, fué el elegido para el trazado.

El Piamonte, por sus numerosas relaciones con Francia y por tener construidos en su territorio gran número de ferro-carriles, pensó en atravesar los Alpes, eligiendo para el paso, como es natural, el Mont-Cenis.

Hoy han variado notablemente las condiciones políticas de los países interesados, y es preciso, siguiendo la corriente del progreso, satisfacer los grandes intereses de la civilizacion moderna, y la Italia desea unir por medio de un ferro-carril, de una manera fácil, segura y rápida el centro de sus estados con el centro de la Francia.

Esta vía á que nos referimos es evidentemente la que partiendo de Brindisi pasa por Ancona, Bologna, Plasencia, Milan, el Lago Mayor, el Simplon, Suiza, por el Valais, y que despues de atravesar el Jura, llega á Dijon, para de este punto radiar á Nantes, Paris, Lille, la Bélgica é Inglaterra.

Nieves.— Aunque reconociendo el mismo origen, es decir, ocasionadas por las nieves, tres causas diferentes pueden interrumpir el servicio de la vía: estas causas son la cantidad considerable de nieve caída natural, y regularmente, la reunida por las tormentas, y las avalanchas.

Como datos recogidos de los habitantes de la montaña, que consideraron aproximados los Ingenieros, se puede evaluar en 10 metros la altura de nieve caída anual y regularmente, en lo alto de la divisoria, y en 1,20 la que en iguales ocasiones cae en el llano de Brigg, en el origen del trazado de que se trata. Puede decirse que la permanencia de la nieve está en razon directa de la altura caída. En la parte inferior, la nieve permanece 40 ó 50 días, mientras que á la altitud de 2.100 metros, ó sea en la parte superior, no dura ménos de seis meses.

La nieve no es de la misma naturaleza en toda la montaña; en las partes inferiores cae en copos, y sufre un asiento considerable; así que el 1,20 de altura media se reduce al quinto, es decir, á 0,20 al fin del invierno. En las partes superiores, al contrario; la nieve es globulosa, helada, toma ménos asiento, y los 10 metros sólo se reducen á 6,50. Añaden, además, que en la zona comprendida entre 700 y 1.100 metros, la nieve permanece poco en el suelo, comunmente desaparece á consecuencia de los cambios de temperatura. Si fuese posible quitar la nieve á medida que cae, la cantidad caída anualmente no sería un obstáculo invencible; de suerte, que lo que más importa conocer es el máximo de nieve caída sin interrupcion en distintos puntos; y los Ingenieros presentan como aproximados los siguientes datos:

VERTIENTE SUR.

ALTITUDES.	Cantidad de nieve caída sin interrupcion.
2.050 á 1.850.	1,40
1.840 á 1.450.	0,75
1.450 á 1.220.	0,45
1.220 á 650.	0,50

VERTIENTE NORTE.

ALTITUDES.	Cantidad de nieve caída sin interrupcion.
1.500 á 1.400.	0,50
1.400 á 1.700.	0,50
1.700 á 1.900.	0,30
1.900 á 2.050.	1,50

Esto hace ver que en la zona del trazado comprendida entre las cotas 1.200 y 1.700 metros, es preciso cubrir la vía para ofrecer garantías de hacer un servicio regular.

Si la cantidad de nieve, aunque considerable, fuese la única dificultad con que se hubiera de luchar en estos climas, que exigen el examen atento y el detenido estudio de los Ingenieros, quizá empleando poderosas máquinas y cuadrillas volantes, se haría el servicio sin completa regularidad, pero con la suficiente, atendidas las condiciones climatológicas; pero hay otro inconveniente, otro obstáculo, que, aunque no existe siempre, se presenta bastante á menudo, y obedeciendo á ciertas leyes: nos referimos á las tormentas, cuyos terribles efectos ocasionan frecuentes interrupciones en la línea.

Tormentas. — El viento levanta la nieve que encuentra á su paso y la arrastra, de suerte que no es, como en los países llanos, una masa de aire en movimiento; es un banco de nieve que se mueve con espantosa rapidez. Cuando este banco encuentra un obstáculo cualquiera, le cubre en pocos instantes de nieve granuda y helada, que lastima la cara del que por ignorancia ó desgracia atraviesa en estos momentos el terreno en que el fenómeno se verifica. Lo importante para la cuestión es que se cubren en pocos instantes espacios considerables.

M. de Saussure, que ha estudiado y descrito los efectos de las tormentas, hace observar que el viento que las ocasiona es periódicamente interrumpido por intervalos de calma, durante la cuales, la nieve en suspension se deposita tranquilamente por la acción de la gravedad, aumentando considerablemente su espesor en determinados puntos; esto, por consiguiente, ocasionaría en la vía el relleno de trincheras y desmontes, interrumpiendo, por consiguiente, la circulación quizá para mucho tiempo.

Sobre la carretera citada se han construido bóvedas apoyadas en arcadas enrasadas del lado del torrente, y apoyándose en la ladera por el otro lado; estas bóvedas ó cubiertas se han hecho en los puntos donde los efectos de las tormentas son de temer, y han dado buen resultado; se han multiplicado, además, los abrigos en estos sitios; por consiguiente, el viajero que puede llegar á estas galerías está á salvo.

Aun cuando el trazado se mantiene en el fondo de los valles y esté ménos expuesto que la carretera que va suspendida á grandes alturas, se han

proyectado bóvedas de mampostería, de igual forma que las citadas para la carretera, exagerando su espesor para mayor seguridad.

L. M.

(Se continuará).

Por la prensa diaria habrán sabido nuestros lectores el asesinato del ilustre Inspector del Cuerpo de Minas y Director de su Escuela, Sr. Monasterio y del distinguido Ingeniero Sr. Buceta, que han muerto gloriosamente en Almadén, en defensa de los intereses que les estaban confiados y víctimas de su celo por los mismos.

Este doloroso hecho prueba que, no sólo la laboriosidad y el estudio son el patrimonio de la penosa profesión del Ingeniero, sino que también arrostra graves peligros, en los que sabe sacrificar su vida, cual sucedió en el caso que lamentamos.

Al tener conocimiento de él, una comisión de Inspectores del Cuerpo de Ingenieros de Caminos se presentó al Excelentísimo Sr. Ministro de Fomento para llamarle la atención sobre los deberes que á la Nación impone el desgraciado fin de tan celosos funcionarios.

La Redacción de LA REVISTA apoya con todas sus fuerzas tan justa y motivada indicación, y rindiendo tributo de admiración á la memoria de los Ingenieros Monasterio y Buceta, envía la expresión de su más sentido pésame á sus familias y al Cuerpo de Ingenieros de Minas por tan sensible como honrosa pérdida.

PARTE OFICIAL.

7 de Julio (*Gaceta* del 11). Orden dictando reglas para las traslaciones de los torreros de faros.

SUBASTAS.

8 de Agosto. De la terminación de las obras del puente de Sandiche, en la carretera de Grado á Luanco, sección del primer punto á Aviles. Presupuesto de contrata 69.983 pesetas y 60 céntimos.