

A LA GACETA DE MADRID

DEL MIERCOLES 17 DE MAYO DE 1854.

FERRO-CARRIL DEL NORTE.

ILUSTRISIMO SEÑOR: Paso á manos de V. I. el dictámen de la Comision creada por Real órden de 25 de Enero último, para informar sobre los trazados del ferro-carril del Norte entre esta córte y Valladolid, y tambien devuelvo á V. I. los documentos remitidos por la Direccion de Obras públicas.

Tan luego como los individuos de la Comision recibieron sus nombramientos, se celebraron varias reuniones para enterarse de los proyectos remitidos á informe y fijar la marcha que en el mismo debia seguirse, con arreglo á lo preceptuado en la citada Real órden. Desde luego se acordó que el reconocimiento del terreno por donde pasan los trazados era un punto preferente que debia examinarse sin el menor retardo: en su consecuencia los individuos de la Comision salieron de esta córte el dia 8 de Febrero último, no habiéndome sido posible acompañarlos por circunstancias del servicio y particulares que constan á V. I.; bien es verdad que con motivo de otras comisiones del Gobierno en años anteriores, tenia conocimiento de las localidades en que los trazados por Avila y Segovia cruzan aquella sierra.

Inspeccionado el terreno, siguiendo paso á paso ambas direcciones, se establecieron las bases para extender el dictámen con el fin de coordinar sus diferentes partes de manera que el todo ofreciese la mayor claridad: no era ciertamente posible que este objeto se consiguiese en una Comision numerosa sin una larga dilacion, por cuya causa se dividió en secciones, que se ocupasen de las tres grandes divisiones del dictámen, á saber: el examen de los proyectos, la construccion y la explotacion, agregándose á cada una las cuestiones accesorias en relacion con ellas. Para que el conjunto del trabajo tuviese su unidad correspondiente, los individuos de las secciones han estado frecuentemente en contacto para enterarse de sus respectivos adelantos, y además se han celebrado las reuniones generales que han parecido convenientes hasta conseguir tan importante objeto.

Así se ha llegado al dictámen que hoy someto á la consideracion de V. I.: no me corresponde indicar siquiera si podrá llenar los deseos del Gobierno: lo único que me toca decir es que los Ingenieros destinados á mis órdenes con este objeto han desempeñado sus encargos con el mayor celo é inteligencia, y de ello el dictámen presenta en mi entender la prueba: por lo mismo, considero como un deber de justicia hacer esta declaracion para que V. I. se sirva recomendar el mérito que han contraído al Excmo. Sr. Jefe del cuerpo.

Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 6 de Mayo de 1854.—El Inspector general, Presidente de la Comision, José García Otero.—Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas.

Dictámen de la Comision nombrada por Real órden de 25 de Enero último para informar sobre los trazados de Avila y Segovia en la seccion comprendida desde Madrid á Valladolid.

Los caminos de hierro, dando actividad al comercio y energía á la produccion, abaratan en una escala inmensa el precio, así de las materias primeras y de los productos de la industria, como de los artículos todos de primera necesidad, y fomentan por lo tanto poderosamente el bienestar moral y material de las masas. Resultados de tanta importancia, debidos únicamente á la economía, rapidez, y regularidad en los trasportes, y ligados por su trascendencia á los intereses de todas clases de la sociedad, complican hasta lo sumo todas las cuestiones relativas al establecimiento de los ferro-carriles, y hacen en muchos casos de la eleccion entre dos ó mas líneas rivales un problema de muy difícil solucion.

Los intereses administrativos, económicos, y comerciales se hallan frecuentemente en discordancia, y su conciliacion, dando á cada uno la parte de influencia que legítimamente le corresponde, es asunto de muy grande importancia, y que de derecho incumbe al Gobierno como único gestor de los intereses generales de la nacion y poseedor de los elementos y datos necesarios para llevarla á cabo con acierto. Simplificase, sin embargo, cuando sucede en las líneas que se construyen por miras estratégicas, ó por elevadas consideraciones políticas, alguno de los elementos de la combinacion adquiere la importancia necesaria para eliminar á los demás y subordinar las condiciones capitales de la solucion á un solo pensamiento, ó bien cuando el equilibrio y compensacion de casi todos los diversos intereses determinantes los hace desaparecer, dejando uno solo en el campo del estudio y la discusion. Posible es entonces una comparacion general de todas las soluciones admisibles en la que se pesen las ventajas é inconvenientes de cada una de ellas, porque entonces y solo entonces esta comparacion se hace desde un punto de vista único, y sin que consideraciones extrañas y de muy distinta naturaleza vengán á perturbar la apreciacion exacta de cada solucion, y en este caso se halla, á juicio de la Comision, la competencia de las provincias de Avila y Segovia en la cuestion del ferro-carril entre esta córte y Valladolid. Ninguna mira ni de elevada política, ni de alta administracion, ni de defensa territorial lleva el fiel de la balanza hácia una de las dos direcciones, porque de otra manera no hubiera tenido lugar esta competencia, y ellas hubieran resuelto la cuestion de plano: quedan tan solo los intereses económicos, intereses de primer órden en casi todos los casos, y que en este son los únicos jueces que han de dirimir la contienda. Examinémosla, pues, bajo este aspecto.

Aun reducida así á uno de sus elementos la cuestion es compleja, y en su solucion influyen, aunque ya de una manera de mas fácil apreciacion, consideraciones de muy distinta naturaleza. Todas ellas se agrupan en dos grandes secciones que forman la base del estudio: las consideraciones facultativas, y las estadísticas. Las facultativas darán á conocer en cuál de las dos líneas el sistema de pendientes y curvas es el mas adecuado para armonizar el capital de construccion y el coste de la explotacion con las necesidades é intereses de toda clase que debe servir el camino, permitiendo reducir por lo tanto al mínimo los dos elementos capitales y determinantes de las tarifas; resultado doblemente beneficioso, sobre todo en nuestro país, como prenda segura del incremento en la riqueza pública y garantía del progreso moral de las masas. Las consideraciones estadísticas, haciendo conocer la poblacion y riqueza, y la importancia agrícola industrial y mercantil de los diversos centros de ambas líneas, permitirán apreciar comparativamente al menos los intereses creados en una y otra, sus recursos y medios de desarrollo y engrandecimiento ulterior, las pérdidas que pueda ocasionar la preferencia de una línea sobre su rival, y finalmente, en combinacion con la cuestion facultativa, calcular los resultados financieros de la Empresa, y hacer entrar este dato, que es siempre uno de los mas importantes, en línea de cuenta para la comparacion. Pero la Comision, privada de los datos oficiales y exactos indispensables para proceder al estudio de esta complicada cuestion, ha renunciado á ello, ciñéndose únicamente al examen comparativo de las circunstancias relativas á la cuestion de arte, y sintiendo que sus estudios no recaigan sobre proyectos y presupuestos definitivos y sí solo sobre cálculos y apreciaciones que sus autores presentan como avances aproximados. Pasémos por lo tanto á entrar en el lleno de este examen.

La comparacion facultativa abraza dos partes esencialmente distintas, y separadamente por lo tanto las ha considerado la Comision:

- 1.ª La construccion del camino.
- 2.ª La explotacion.

CONSTRUCCION DEL CAMINO.

En la construccion del camino debe reducirse el estudio á solo dos puntos culminantes, el importe de las obras y su duracion: los demás, ó se hallan comprendidos en estos, ó tienen una importancia mínima. Así, las dificultades de ejecucion se reducen en general á cuestion de tiempo y de capital, y solo un caso excepcional, el túnel de Guadarrama, es el que merece, bajo este concepto un estudio especial. La comparacion aislada de pendientes, curvas y longitudes no puede arrojar luz ninguna en la cuestion, al paso que su legítima influencia se halla entera en el cálculo de la explotacion.

Coste de establecimiento.

De los presupuestos de uno y otro trazado presentados á la Comision se deducia que el coste de establecimiento de la línea por Avila era de 146.951.104 rs. vn., y el de la de Segovia de 164.999.910 rs. vn., resultando por consiguiente á favor del trazado por la provincia de Avila una economia de 18.000.000 ó sea el 12 por 100 de los presupuestos.

Pero desde el momento en que la Comision empezó á estudiar y comparar los documentos presentados á su informe, no pudo menos de observar diferencias notables en las bases que habian servido para calcular los presupuestos: ni los precios elementales eran los mismos en ambos trazados, ni tampoco se avenian los desmontes en roca en los dos pasos de la sierra. Agregábase á esto y explicaba estas diferencias que no habiéndose exigido desde luego á los Ingenieros la formacion de los presupuestos, y sí cuando algunos de ellos estaban concluyendo los planos y otros los habian ya presentado, se vieron obligados á redactarlos sin tener presente ni poder adquirir los datos necesarios sobre la naturaleza del terreno, inclinacion de las laderas, distancia y calidad de los materiales de construccion y otros, indispensables todos, para dar al presupuesto la debida aproximacion.

Además, el trazado de Segovia se componia de dos partes que no teniendo ningun punto de union no podian formar un solo trazado. En efecto, la seccion de Madrid á la boca septentrional del túnel de Guadarrama estaba trazada y presupuestada por la Comision Campo, y el resto de la línea hasta Valladolid era del Ingeniero Dávila, que no conociendo los trabajos de dicha Comision fijó su punto de partida en la sierra, no en el túnel que aquella señala, sino en el que habia propuesto la Comision Arriete situado al Este del primero y de unos 800 metros menos de longitud.

Todas estas razones hacian mirar como indispensable una reforma en los presupuestos, y demostraban la necesidad de recorrer las zonas que atraviesan ambas líneas examinando cuidadosamente la naturaleza de los terrenos, la distancia de los materiales y el emplazamiento de las obras de fábrica; y finalmente, la marcha de los trazados á través de las ondulaciones y movimientos del suelo. De las noticias adquiridas en este reconocimiento, han resultado los datos sobre la necesidad de variar la naturaleza, y por consiguiente el volumen y precio de los desmontes en el paso de la sierra por ambos trazados y la mayor parte de las modificaciones consiguientes en los presupuestos.

Las reformas en la línea de Segovia han consistido, respecto á la explanacion, en reducir á 411.896 metros cúbicos la partida de 4.101.312 de desmonte en peña que figuraba en el trozo 3.º de Moralarzal al túnel de Guadarrama, y que equivalia á un desmonte de mas de 40 metros de altura media en todo el trozo, por lo cual llamó la atencion de la Comision é hizo comprobar las cubicaciones resultando la reduccion indicada. Este error involuntario producido á juicio de la Comision por haber calculado los desmontes en peña de este trozo con los taludes de 45 grados correspondientes á los desmontes en tierra, ha producido por sí solo una rebaja de cerca de 12.000.000 en el presupuesto.

Tambien ha variado la Comision la naturaleza de algunos desmontes que en los trozos de Guadarrama á Segovia se clasificaban como en roca floja, y tenían un precio medio entre los de tierra y los de roca dura, al paso que en los nuevos presupuestos se incluyen en esta última clase, porque del reconocimiento ha resultado que de la misma manera que los primeros, exigen el uso de la pólvora para su rompimiento.

En la línea de Avila las variaciones de la explanacion han recaido tambien en la parte que atraviesa la sierra. Las cubicaciones de los trozos 3.º, 4.º y 5.º han sido rehechas y presupuestadas por la Comision suponiéndolos todos en roca como es en realidad: pero esta reforma no ha tenido grande influencia en el presupuesto, porque se comprende fácilmente que en llegando á cierta profundidad, el exceso de los volúmenes que ocasiona el talud de 45 grados que se da á las tierras, puede compensar, y aun exceder el mayor precio de los desmontes en roca; y justamente en el paso de la sierra se presentan cortaduras de las que algunas exceden de 25 metros (90 pies).

Las reformas en las obras de fábrica de una y otra línea han consistido en la variacion de los precios elementales y en la adopcion de unos mismos para ambos trazados, puesto que no existe razon ninguna para que sean distintos. Los documentos presentados á la Comision manifiestan los precios adoptados por los respectivos Ingenieros, así para los movimientos de tierra como para las obras de fábrica, y de ellos se ha deducido para la comparacion su equivalencia en las antiguas medidas, de las cuales estamos mas acostumbrados á juzgar.

En toda la línea de Avila y en la parte de la de Segovia comprendida entre Madrid y el túnel de Guadarrama se fija en 9,93 rs. el precio de la vara cubica de desmonte en roca, al paso que desde el último punto á Valladolid solo se presupone á 5,84. Semejante diferencia no aparece justificada ni por la naturaleza del terreno, que es la misma por ambos trazados, ni por las profundidades de las cortaduras que tambien se hallan en igualdad con cortas diferencias, y por lo tanto la Comision ha adoptado como base de sus cálculos el precio primero de 9,93 rs. que conviene con los obtenidos en varias obras, y recientemente en las grandes cortaduras en roca caliza que se han hecho en el Canal de Isabel II. Cierta es que en algunos presupuestos de carreteras se ha hecho descender este precio hasta 5 rs. en roca granítica: pero aparte de las reclamaciones á que dan siempre lugar estos presupuestos, téngase presente que á diferencia de lo que sucede en los ferro-carriles, estas cortaduras no llegan á tan grandes profundidades, y que el material procedente de los desmontes suele emplearse en su totalidad ventajosamente en las obras de fábrica, y á veces en los firmes.

En cuanto á los desmontes en roca floja presupuestados á 5 rs. en la primera parte de la línea de Segovia, y á 3,21 en la segunda, se han calculado por la Comision al precio de 9,93 reales fijado para la roca dura, por la razon dicha anteriormente.

Tampoco hay igualdad en los precios de los desmontes en tierra y terraplenes, pecando tambien de escasos los de la línea de Segovia en la seccion de Guadarrama á Valladolid. La Comision mira como suficientemente aproximado para un presupuesto alzado y fija el de 2 reales indistintamente para desmontes en tierra de mayor ó menor dureza y terraplenes de mayor ó menor altura.

Tambien se ha convencido la Comision, por la lectura de los precios elementales de las obras de fábrica en la seccion de Guadarrama á Valladolid, que son inadmisibles en su mayor parte como excesivamente bajos. Se presupone en la parte de la línea de Segovia desde

Guadarrama á Valladolid para la sillería plana y la de dovelaje é imposta, los precios medios de 208 y 276 rs. el metro cúbico, ó sea á razon de 4,5 y 6 rs. el pié cúbico; y en vista de los datos y resultados prácticos obtenidos en obras hechas en la misma sierra, se ha fijado por la Comision en 7 rs. el precio del pié cúbico de sillería, no estableciendo diferencia alguna entre la plana y la de dovelaje por estar en la conviccion de que semejantes diferencias escaparan siempre á las apreciaciones generales de un presupuesto alzado. Completamente admisible por el contrario le parece el precio de 2 rs. para el pié cúbico de mampostería, pues si bien en varias obras de la línea podrá hacerse mas económicamente, los grandes mampuestos que exigirán algunos viaductos, la necesidad de apiconar sus lechos, y el mayor esmero en el asiento y acunado, obligan á elevar el precio ordinario de esta clase de obra. Finalmente, el de 4,73 rs. pié cúbico fijado para el ladrillo ha parecido á la Comision demasiado bajo, y lo ha elevado por tanto á 3 rs., que es el que resulta de las obras hechas con este material en el Canal de Isabel II, y el que se halla adoptado en algunos proyectos de carreteras de la provincia de Segovia.

Una vez fijados los precios elementales que habian de servir para presupuestar las obras de fábrica de una y otra línea, la Comision ha cubicado todos los proyectos de la parte de trazado de Segovia comprendida entre el túnel y Valladolid; no habiendo hecho lo mismo con el resto de esta línea entre Madrid y el túnel y con las de Avila, porque la Comision Campo no proyectó ninguna obra de fábrica, y valuó su importe en razon del área que presentaban los perfiles.

La comision se vió pues reducida á deducir, como lo ha hecho, el coste de las obras de fábrica en toda la línea trazada por la Comision Campo por la comparacion con el que resultaba de las cubitaciones hechas en los proyectos de la línea de Segovia. Los resultados de estos estudios han sido la rebaja de cerca de un millon en el presupuesto de las obras de fábrica de la línea de Segovia, y en la de cinco millones en la de Avila.

Por último, y para concluir con esta parte de sus trabajos, habiendo notado la Comision que, si bien para la vía, material movable, cambios de vía y telégrafo eléctrico, se habian adoptado los mismos precios en ambas direcciones, no sucedia lo mismo con las alcantarillas, estaciones y casillas de guardas, ha creído tambien conveniente arreglarlas á unos mismos tipos que hagan juzgar de la verdadera diferencia de coste en una y otra línea.

Introducidas todas las reformas indicadas en los presupuestos, ha podido la Comision formar los que acompañan á este informe, y los estados números 3 y 4, que descansando en unas mismas bases dan lugar al paralelo siguiente:

1.º La explanacion, segun los primeros presupuestos, daba á favor de Segovia una diferencia de 6 millones de reales, que en los que ha reformado la Comision es de cerca de 20 millones.

2.º Las obras de fábrica daban á favor de Avila una diferencia de 8 millones, que se han convertido en 12½ millones.

3.º La vía, material movable, accesorios y expropiacion resultaban á favor del trazado de Segovia en cerca de 6 millones de reales, y en los nuevos esta diferencia es de unos 5.200.000 reales.

4.º Los túneles daban á favor de Avila una diferencia de 22 millones de reales, que por las razones que se expondrán se eleva en los nuevos presupuestos á 25½ millones.

5.º Resulta en definitiva á favor de Avila una diferencia de 13 millones de reales en vez de los 18 del antiguo presupuesto.

Duracion de las obras.

Indispensable es en la comparacion de dos líneas hacer entrar este dato, que aunque de difícil apreciacion sobre todo en el caso actual, puede tener su influencia en la decision atendiendo á la pérdida de los intereses del capital y á los perjuicios que comparativamente ocasionaria al tráfico y la circulacion el terminar una línea algunos años despues que la otra.

El tiempo necesario para construir una extensa vía de comunicacion depende en general, no solo de la mayor dificultad de algunas de sus obras capitales, sino tambien del número y extension de todas las de la línea.

Cierto es que, teóricamente hablando, puede terminarse siempre un ferro-carril en el plazo estrictamente necesario para ejecutar la obra que exija mas tiempo en su construccion; pero tambien lo es que en el terreno de la práctica, y tratándose, segun hemos dicho, de una línea de gran desarrollo, este axioma deja de serlo, y no puede por lo mismo admitirse cuando se trata de apreciar la duracion de los trabajos que exige la realizacion de un proyecto. En efecto, la inmensa dificultad, ó mejor dicho la imposibilidad de hacer todos los acopios de materiales, y de encontrar los operarios necesarios para hacer marchar las obras de toda una línea simultáneamente y en proporcion de su importancia, son, sin otras muchas imposibles de precaver, las causas principales que se oponen siempre á la aplicacion del principio teórico. De aquí la imposibilidad de graduar con arreglo á principios fijos la duracion de los trabajos de una gran línea, y la necesidad de una apreciacion práctica hija de los datos de la experiencia de otras obras y del conocimiento de los recursos de todas clases de las localidades; y con arreglo á estos principios ha estudiado la Comision el problema en la competencia de Avila y Segovia.

Las grandes dificultades de la línea de Avila se encuentran en la explanacion de la parte de sierra comprendida entre el Portachuelo de Robledo y Avila, y en la construccion de 21 viaductos, de los cuales el menor tiene 42 metros de altura (43 piés), y los de las Gaznatas y el rio la Parra, que son los mayores, llegan hasta 36 metros (129 piés). Posible es construir cualquiera de estas obras en menos de tres años, pero la Comision cree deber fijar el de cuatro para toda la línea por las razones anteriormente dichas, y no extrañaria seguramente que la fundacion de cualquiera de los puentes sobre el Adaja y el Cega ó el Duero, obras que no llegan á 40 metros de altura, causase mayor retraso que la construccion de los viaductos de las Gaznatas y de la Parra, de 36 metros de altura, pero que han de establecerse en seco y sobre el sólido cimicento que proporciona la roca granítica de la sierra.

Las dificultades mayores de la línea de Segovia consisten en la explanacion de la parte de la sierra comprendida entre Moralzarzal y el túnel de Guadarrama, en la construccion de 20 viaductos análogos á los de la línea de Avila, y uno de 65 metros (226 piés) en el barranco del Madero, y finalmente, en la apertura del túnel de 3,200 metros de longitud que atraviesa la divisoria entre Tajo y Duero.

A diferencia de lo que sucede en la línea de Avila, hay en la de Segovia una obra de tanta importancia respecto á todas las demás, que la duracion de los trabajos en toda la línea queda subordinada á la que exija la terminacion de aquella, el gran túnel de Guadarrama.

Ciertamente que el viaducto del Madero es tambien de gran importancia y presentará en su ejecucion dificultades de primer orden; pero su posicion en la falda de la sierra permitira establecer desde luego la fundacion mas sólida y económica que puede desear el Ingeniero, y facilitaria al mismo tiempo el arrastre de los grandes sillares que deberian emplearse en su construccion, quedando tan solo las dificultades consiguientes á una obra de tanta elevacion.

Por estas razones y las anteriormente expuestas, la Comision no duda que el viaducto del Madero se terminaria aun antes que el resto de la línea, pudiendo por lo tanto ejecutarse esta en igual tiempo que la de Avila si la perforacion del túnel no exigiese un plazo mayor, que la Comision va á determinar con la aproximacion que permite esta clase de construccion y fundándose en los escasos datos presentados á su examen.

Ante todo cree la Comision no deber tomar en cuenta los aparatos recientemente inventados para ejecutar con mas rapidez esta clase de obras, porque el empleado por los empresarios del túnel de Hoosac en el ferro-carril de Troy á Boston, además de haber presentado algunas dificultades en su aplicacion, no podria adoptarse en el túnel de Guadarrama á causa de su longitud de 3,200 metros; y la máquina que ha propuesto Mr. Maus para horadar los Alpes en una longitud de mas de 42,000 metros en el ferro-carril que ha de unir la Francia á la Italia está tan fuera de las condiciones ordinarias de las aplicaciones mecánicas, que no habiendo recibido todavia la sancion de la experiencia seria aventurado é imprudente hasta lo sumo mirarla como base del establecimiento de una obra de esta clase; por eso la Comision, repite que considera el túnel de Guadarrama como que deba abrirse por los medios ordinarios y conocidos que han servido hasta el día para construir todos los que existen en Europa y América.

Entre las diversas circunstancias que influyen en la apreciacion de las dificultades de todas clases que puede ofrecer la apertura de un túnel, figuran en primer término su longitud, su profundidad respecto á la divisoria que atraviesa, y la naturaleza del terreno en que ha de establecerse; y ciertamente que la comparacion con otros construidos en igualdad de condiciones seria la base mas segura de todas las deducciones. Pero solo en algun caso excepcional llega á tener lugar esta comparacion, circunstancia que viene á aumentar la vaguedad é incertidumbre de los cálculos relativos á esta clase de construccion, dando tan solo un carácter de probabilidad á los presupuestos de tiempo y de coste, que solo deben mirarse como un límite inferior que podrá por lo tanto haberse aumentado notablemente al terminar la construccion.

Aunque no comun, nada de extraordinario presenta la longitud del túnel de Guadarrama:

en el ferro-carril de Paris á Lyon se halla construido uno de 4.100 metros, y en el de Manchester y Sheffield, existe otro de 4.823; si se quisieran buscar ejemplos en los canales, se encontrarían entre otros los de Pouilly y Soussy en el canal de Borgoña, y los de Riqueval y Noireuil en el de San Quintin, todos de mayor longitud que el de Guadarrama, y el último que llega hasta 42,000 metros.

Tampoco ofrecerá dificultades insuperables la naturaleza del terreno, si como es de esperar, la cordillera presenta en su interior la misma consistencia que en la superficie; antes al contrario, á juicio de la Comision es esta una de las circunstancias mas favorables de la obra. La formacion granítica en que se ha de horadar el túnel aleja la posibilidad de los hundimientos tan terribles en las obras subterráneas y que tanto perjudican á su pronta y económica terminacion, y hace innecesarias por lo mismo en casi toda la línea las lentas y costosas obras de los acodalamientos y entibaciones, evitando además el revestimiento de fábrica ó reduciéndolo solo á pequeñas longitudes donde puedan encontrarse algunas capas de granito en descomposicion. Finalmente, es de presumir que las aguas no se presentarán en cantidad suficiente para ocasionar retraso de gran consideracion en la terminacion de la obra, permitiendo su extraccion por los pozos de construccion del túnel. Pero lo que da á esta obra una gran importancia, lo que hace de ella un caso excepcional, es sin duda alguna la profundidad de 275 metros, ó sean 4.087 piés á que se halla bajo la cresta de la divisoria; circunstancia que no tendria valor alguno si el túnel fuese de menor extension, y permitiese acometer el taladro únicamente por sus dos bocas; pero su gran longitud hace indispensable el establecimiento de muchos pozos de ataque para disminuir la duracion de la obra, y suponiendo que los del centro no distasen mas que 200 metros entre sí, su profundidad pasaria de 260.

No hay ejemplo de haberse abierto pozos de tanta profundidad para la construccion de túneles. Los del subterráneo de Blaisy, en el ferro-carril de Paris á Lyon, son los mayores y no llegan á 200 metros. Muy pocos se encuentran de una profundidad que llegue á la mitad, y la gran mayoría apenas alcanza al tercio, la cuarta y la quinta parte. El túnel de la carretera de Montauban á Saint-Flour, en Auvernia, de una longitud de 4,700 metros, se ha abierto sin pozo alguno, porque segun dice el Ingeniero que lo ha construido, retrocedió ante lo costoso y lento de esta operacion. Y en este túnel la altura del punto culminante de la montaña sobre la rasante era solo de 212 metros. El terreno en que se ha abierto es una formacion volcánica compuesta de conglomerados atravesados por grandes filones de traquita, eufonita y basaltos, exigiendo en toda su extension el uso de la pólvora y presentando resistencias que variaban desde uno á cinco.

Así, volvemos á decirlo, la enorme profundidad de 275 metros, combinada con la longitud de 3,200, es la que hace del túnel de Guadarrama una obra de primer orden, excepcional en su género, y cuya duracion y coste son ya por esta sola causa imposibles de determinar con la suficiente aproximacion, máxime no habiéndose ejecutado hasta el día las exploraciones y sondas necesarias para conocer la naturaleza del terreno en el seno de la cordillera.

Los ocho años fijados por la Comision Campo son, á juicio de la actual, un mínimo que no podrá conseguirse si no se realizan las favorables presunciones establecidas anteriormente; y al decir esto, se funda la Comision en los datos que han resultado de la construccion de los túneles, que presentan una longitud proporcionada á la del de Guadarrama.

En efecto, los túneles de Hersecastle y Blisworth, ambos de longitud menor de 3,200 metros, y con pozos de 59 y 48 metros tan solo de profundidad, han exigido siete años para su terminacion. Los de Soussy y Pouilly en el canal de Borgoña, de 3,521 y 3,330 metros de longitud con 437 y 50 de máxima profundidad abiertos en margas esquistosas y calizas con poca agua, han necesitado, el primero siete años, y ocho el segundo; y finalmente, el de Sapperton, en el Thames and Severn canal con una longitud de 3.830 metros y 75 de profundidad máxima, se ha abierto en seis.

Cierto es que hay subterráneos de mucha mas longitud que el de Guadarrama, y que se han terminado en igual ó aun menor plazo que los anteriores, como ha sucedido en el de Riqueval, en el canal de San Quintin, concluido en siete años, á pesar de tener una longitud de 5.675 metros, y atravesar un terreno cretáceo muy abundante de aguas; pero este resultado es siempre debido á la pequeña profundidad de todos los pozos de ataque, como se verificó en el que acabamos de citar, en el que se pudieron establecer hasta 34 equidistantes todos de 64 metros de máxima profundidad, y por lo tanto no pueden estos ejemplos servir de tipos de comparacion en la cuestion actual.

Tambien concuerda el número de ocho años con el resultado que arroja el cálculo de la aplicacion al presente caso de las cantidades de trabajo hechas en obras análogas, aunque en escala mucho menor.

Es evidente que adoptando un número conveniente de pozos, y empezando á trabajar desde luego en todos á la vez, la completa terminacion de la obra dependerá tan solo del tiempo necesario para concluir los pozos centrales de 260 metros de profundidad, y además la mitad de la longitud de la galería que los separa, longitud que segun indicamos anteriormente es de 200 metros. El trabajo mensual que racionalmente puede admitirse en los pozos de esta clase, cuya seccion ha de permitir con holgura la extraccion de los escambros, y la del agua, así como la introduccion de materiales, es, cuando mas, de 5 metros lineales; y en la galería, suponiéndola para dos vías y con las dimensiones últimamente fijadas por el Gobierno, podrán hacerse unos 3 metros por término medio. Bajo estas hipótesis, y admitiendo un trabajo sin ninguna interrupcion, resultará que al cabo de 52 meses se habrá llegado á la rasante en los pozos de 260 metros; y que para que se encuentren las galerías que parten del uno al otro, se necesitarán unos 33 meses, exigiendo por consiguiente entre uno y otro trabajo un total de 85 meses, ó sean siete años. Así, reduciendo á un año próximamente los retrasos producidos por los trabajos preparatorios y las eventualidades, resultará ser necesarios unos ocho años cuando menos para la construccion del túnel.

Mayor indeterminacion que la del tiempo produce la deducccion del coste por la comparacion del que ha tenido lugar en los que se han construido de una longitud análoga á la del de Guadarrama, porque en este resultado influyen de una manera mucho mas directa que en el tiempo las dimensiones (además de todos los elementos ya indicados) de la seccion transversal. En los túneles abiertos hasta el día para ferro-carriles ó canales de gran seccion en terrenos suficientemente resistentes para no necesitar revestimientos, el precio obtenido por metro lineal ha variado desde 3,500 hasta 5,000 rs. vn.; y atendidas las circunstancias excepcionales del de Guadarrama, y la nueva seccion que debe dársele, la Comision fija el de 7,000 rs. que mira solo como un mínimo por las razones antes indicadas.

Reasumiendo ahora todo lo que hemos dicho acerca de la duracion y dificultad de las obras de una y otra línea se deduce:

1.º El tiempo necesario para llevar á cabo el trazado de Avila depende solo del número de las obras y de la extension de la línea, y este tiempo puede graduarse en cuatro años.

2.º El tiempo que exige la línea de Segovia es independiente del número de las obras y extension de la línea, y está completamente subordinado al que necesita la construccion del túnel de Guadarrama, que la Comision fija en ocho años como tipo mínimo.

3.º Resulta por lo tanto una diferencia de cuatro años cuando menos á favor de la línea de Avila.

EXPLOTACION.

La Comision juzga de tal importancia este estudio que lo ha mirado como una de las bases fundamentales de la resolucion en la competencia entre los dos trazados. Sin él es completamente imposible prever los resultados económicos de la empresa, se desconoce el precio racional de las tarifas, y hay grave riesgo por lo tanto de hacer una eleccion que comparativamente pueda ocasionar una gran pérdida en la fortuna pública. Así, no ha retrocedido ante los largos y prolivos cálculos necesarios para dar alguna exactitud á los resultados, sintiendo que el escaso número de ferro-carriles construidos hasta el día en España, su corta existencia y pequeña longitud, y la falta de documentos oficiales que presenten los precios obtenidos para los diferentes elementos de la explotacion, la hayan obligado á recurrir, aunque introduciendo en ellos las modificaciones necesarias para hacerlos aplicables á nuestro país, á los términos medios deducidos en los del extranjero, que construidos y explotados en distintas condiciones presentan por lo mismo aun entre sí diferencias considerables. Mas es evidente que para poder mirar esta cuestion bajo su verdadero aspecto y para darle todo el desarrollo que su importancia exige, en una palabra, para comparar y aun apreciar aisladamente los resultados de la explotacion en cada línea, es de absoluta necesidad deducir del movimiento actual y de los intereses de todas clases que han de servir los caminos el movimiento probable que tendrán el día en que lleguen á establecerse. Porque análogamente á lo que sucede en todas las demás industrias, los ferro-carriles exigen gastos generales, es decir, gastos fijos é independientes de la circulacion, y que por lo mismo hacen sentir tanto menos su influencia sobre la unidad de movimiento cuanto mayor es el número de objetos trasportados; y de aquí la evidente necesidad de apreciar esta circulacion para poder fijar el precio de aquella unidad, elemento de alta importancia, y que viene á ser el módulo de las mejoras y progresos que pueda ocasionar una vía.

Pero esta apreciacion, que no puede hacerse sino con el examen de los documentos estadísticos correspondientes á las zonas de ambas líneas y que por lo tanto no ha podido realizar la

Comision, es solo de imprescindible necesidad cuando se trata de medir aisladamente y en absoluto los resultados del establecimiento de un ferro-carril, y puede hasta cierto punto perder una parte de su influencia cuando solo se desea formar un juicio comparativo entre dos ó mas trazados. Y tan exacto es esto, que á pesar de que la Comision carece de los datos y documentos que pueden hacer juzgar del movimiento probable ha podido sin embargo fundar su fallo en las deducciones que se desprenden del cálculo de la explotacion, cálculo que acompaña al final de este informe, y cuyas bases y resultados pasa á explicar con la extension que merece un asunto que forma la clave de la solucion.

Los cálculos de la explotacion aplicados á un camino de hierro cuyo movimiento ha podido deducirse de antemano, se reducen en último análisis á la valuacion de los gastos de todas clases á que dará lugar la circulacion y á la fijacion de las tarifas de tal manera que los rendimientos del camino reembolsen, no solo los gastos de la explotacion, sino tambien los intereses del capital empleado en el establecimiento. De aquí se deduce que estos calculos conducirán en la comparacion de dos caminos que teniendo el mismo origen vayan á terminar tambien á un mismo punto á resultados muy diversos en la determinacion de las tarifas de una y otra línea, y medirán por consiguiente el perjuicio ó las ventajas que irrogaria al comercio y á la industria de los trasportes en general la adopcion de una de ellas, siempre que los trayectos por una y otra no exijan una diferencia de tiempo que deba tomarse en cuenta en esta comparacion.

Pero si por el contrario, la diferente circulacion de ambas líneas compensa la diferencia de los gastos de explotacion y del coste de establecimiento de tal manera que las tarifas totales, es decir, el precio de transporte de un extremo á otro de la línea sea absolutamente el mismo para ambas, es claro que económicamente hablando las dos líneas se hallan en igualdad de condiciones, puesto que ambas reembolsan los gastos de explotacion que han ocasionado, producen el mismo interés para los capitales de establecimiento, y exigen del comercio cantidades idénticas por los trasportes en la totalidad ó en una misma fraccion de su longitud.

Bajo este punto de vista ha mirado la Comision este asunto y establecido la comparacion entre ambos trazados. Así, fijada la circulacion arbitrariamente en una de las dos líneas y haciendo variar esta circulacion entre límites que van mucho mas allá de lo probable, ha calculado cuál debe ser la circulacion correspondiente en la otra línea para que resulte una completa igualdad en sus tarifas totales.

Para poder efectuar este cálculo, ha sido preciso:

- 1.º Fijar los capitales de establecimiento en el momento en que empiecen á explotarse ambas líneas.
- 2.º Determinar el coste de la unidad de circulacion por uno y otro trazado.
- 3.º Expresar la relacion que liga las tarifas, con la circulacion total.
- 4.º Deducir de la igualdad de las tarifas la circulacion correspondiente en ambas líneas.

Examinaremos sucesivamente cada una de estas cuestiones.

Capital de establecimiento.

En los presupuestos reformados por la Comision se ve que la línea de Segovia exige para su construccion un capital de 436.482.473 rs. vn., y de 443.059.675 la de Avila. Pero ¿se deduce de aquí que estos números representen con toda exactitud las cantidades realmente invertidas en llevar á cabo ambos proyectos? No seguramente. A juicio de la Comision y en tésis general, el coste de establecimiento de un ferro-carril se halla representado por todas las sumas invertidas en la construccion de las obras y en la adquisicion del material aumentadas con los intereses que devenguen estas mismas cantidades desde el momento de su empleo hasta el dia en que empiece la explotacion de la línea; y segun este principio nada mas fácil que el determinar el coste de establecimiento de ambos proyectos añadiendo á sus presupuestos los intereses que devenguen durante la construccion, pues aun cuando esto exigiera en todo rigor saber la marcha que iba á seguirse en la inversion de los fondos, fácil es ver la poca influencia que tiene cualquier variacion en esta marcha, y que para la cuestion actual bastará que los supongamos igualmente repartidos en los años que ha de durar la construccion de las obras. Así, en la línea de Avila cuyo presupuesto es de 443.059.675 rs. vn., y cuya duracion es de cuatro años, los intereses se elevarán á 47.467.161 rs., y esta cantidad añadida al presupuesto formará un total de 490.526.836, que es el que verdaderamente representa el capital necesario para llevar á cabo la línea Avilesa.

En la de Segovia no puede hacerse el mismo cálculo, porque la duracion de ocho años que le hemos asignado depende única y exclusivamente del túnel de Guadarrama, pudiendo el resto terminarse en igual plazo que la de Avila. Así en todo rigor se podría, con el objeto de reducir al mínimo el capital de establecimiento, empezar á trabajar solamente en la apertura del túnel, y no acometer el resto de la línea sino en los cuatro últimos años; pero la Comision no cree prudente tampoco el reducirse al tiempo estrictamente necesario, y juzga deberian cuando menos destinarse á las obras los últimos seis años, ó bien si se empezasen antes, lo cual seria aun mas conveniente, distribuir los fondos de manera que en cuanto á los intereses produjesen el mismo resultado que si se invirtiesen por partes iguales en los últimos seis años que se han indicado. De esta manera los intereses correspondientes á los 22.456.000 rs. del túnel en los ocho años importan 5.389.440, y los del resto de las obras 24.070.763, reuniendo estas dos partidas al importe de 436.482.473 del presupuesto, se obtendrá en último resultado la partida de 485.642.680 rs. vn. que representa el capital necesario para realizar la línea de Segovia.

Admitiendo tambien el tipo de 6 por 100 para el interés que ha de producir el camino en ambas líneas, los dos capitales que se acaban de fijar arrojarán las cantidades de 9.613.610 y 44.138.564 rs. vn. que representan el beneficio anual del camino, ó sea el exceso entre los rendimientos totales y los gastos de explotacion. Examinemos ahora cómo pueden valuarse estos últimos.

Gastos de explotacion.

Los numerosos gastos de explotacion de un camino de hierro se dividen en dos grandes categorías: los gastos fijos, es decir, independientes de la circulacion, y los gastos variables ó que crecen y menguan á medida que aumenta ó disminuye el movimiento.

Los primeros comprenden la administracion y vigilancia del camino, y su conservacion y reparacion. Cierta es que matemáticamente considerados estos gastos varían con la circulacion del camino; pero esta variacion es tan corria aun cuando aquella sufra grandes cambios, que en el terreno de la práctica no se aprecian nunca y se acostumbra referirlos á la unidad de longitud de la vía. En nuestro caso aun habia menos necesidad de tener en cuenta esta variacion, pues tratándose únicamente de la comparacion entre dos líneas, el aumento que sufriera en una de ellas quedaria compensado por el que tendria lugar en la otra.

La Comision, teniendo en cuenta las circunstancias especiales de ambas líneas, los precios de los materiales, útiles y efectos, y á lo que aseenden generalmente estos gastos en los ferro-carriles nacionales y extranjeros, ha fijado en 44.000 rs. los gastos de conservacion y en 6.000 los de administracion, unos y otros referidos al kilómetro de vía, ó sea por lo tanto 20.000 rs. por kilómetro para todos los gastos fijos de la explotacion. Siendo la longitud del trazado de Avila de 252,364 kilómetros, y de 226,776 la del de Segovia, resultarán para representar los gastos fijos de explotacion en uno y otro las cantidades de 44.660.890 rs. en el primero y de 43.674.081 rs. en el segundo, con inclusion de los intereses del capital de establecimiento.

Los gastos variables, es decir, aquellos que dependen únicamente de la circulacion y que crecen con la misma, no pueden medirse refiriéndolos á la longitud del camino; y si en algunas ocasiones se han calculado al tanto por kilómetro, ha sido para apreciaciones muy en globo y únicamente admisibles en caminos que por sus condiciones y movimiento probable podian equipararse á otros ya contruidos y en explotacion. La unidad natural de esta clase de gastos es por el contrario la del efecto útil que producen, es decir, los que ocasiona un viajero ó un tren de viajeros de composicion invariable transportado á un kilómetro, ó á la de una tonelada de mercancías, ó bien un tren tipo de mercancías transportadas igualmente á la unidad de longitud. Cierta es que en último resultado transportar un viajero ó un tren de viajeros equivale á arrastrar un cierto número de toneladas, y esto á primera vista parece inducir á tomar una sola unidad de medida para ambos gastos, lo cual no debe hacerse. En efecto, la gran diferencia entre el material de transporte que exige el movimiento de los viajeros y el de las mercancías origina otra mayor entre la relacion del peso total transportado y la del peso útil; y teniendo en cuenta además las diferentes velocidades con que marchan los trenes de viajeros y los de mercancías, se deduce la necesidad de valuar unos y otros separadamente. Por esta razon, y aun cuando en algunas ocasiones y para apreciaciones alzadas se ha equiparado el transporte de una tonelada al de dos viajeros porque en algunos ferro-carriles y con ciertas velocidades han ocasionado estos un gasto próximamente mitad de aquellos, la Comision los ha considerado aparte y ha calculado el coste que por una y otra línea ocasionaría el viaje completo de ida y vuelta de un tren medio de viajeros y de otro de mercancías.

Pero ni aun la unidad que hemos admitido para esta clase de gastos (el viajero y la tonelada transportada á un kilómetro) puede servir para valuar matemáticamente los de un camino proyectado por comparacion con otros, aun cuando estos se hallen contruidos ba-

jo las mismas circunstancias; y esto se hace evidente con solo reflexionar que en dos caminos de la misma longitud, contruidos y explotados bajo idénticas condiciones, pero de los que el uno estuviese trazado segun una sola línea recta horizontal, en toda su longitud, y el otro presentase curvas y pendientes mas ó menos grandes, el coste del arrastre de un viajero ó de una tonelada deberá ser necesariamente muy diferente y mucho mas económico en el primero que en el segundo. Esto equivale á decir que el precio de la unidad depende en cada ferro-carril de su longitud, del número, distribucion é inclinacion de las pendientes, y del número, longitud, y radio de las curvas, lo cual obliga, para poder establecer la comparacion entre dos caminos, á calcular á cuántas toneladas transportadas á un kilómetro de nivel y en línea recta equivale el trabajo total efectuado por la máquina para arrastrar un tren de viajeros y otro de mercancías por cada una de las líneas; y con tal objeto se han formado las tablas que se acompañan.

En ellas se ha tenido presente el aumento de resistencia que ocasionan las pendientes, las curvas, el aire y todas las que se desarrollan en el mecanismo de las locomotoras y carruajes, y que dan lugar por lo tanto á un aumento de carga y á una disminucion de velocidad en la marcha.

De estos cálculos se deduce inmediatamente uno de los elementos capitales del gasto de la explotacion: el consumo de combustible. Bien sea refiriéndolo al trabajo desarrollado por las locomotoras, ó bien á su vaporizacion, resulta que en cada viaje completo de ida y vuelta se necesitarán para un tren de viajeros:

Por la línea de Segovia. 5.464 kilogramos de coque.
Por la de Avila..... 5.930 id. id.

Y para un tren de mercancías:

Por la línea de Segovia. 10.133 id. id.
Por la línea de Avila. 42.064 id. id.

Y suponiendo que la tonelada de este combustible cueste 220 rs. vn., la principal partida de los gastos variables de la explotacion será de 1.136 rs. vn. para la línea de Segovia y 4.304 para la de Avila por tren de viajeros, y 2.295 y 2.653 para los de mercancías, todo por viaje de ida y vuelta.

Reuniendo á estas cantidades las que ocasionan la reparacion, conservacion y engrasado de las locomotoras, coches y wagones, los sueldos de los maquinistas y fogoneros, los gastos de embarque de viajeros y mercancías, y en una palabra, las variables de toda especie á que dá lugar el movimiento, y cuyo detalle se halla en los del cálculo de la explotacion, y teniendo además en cuenta para la fijacion de los precios que en algunos años parte del material de conservacion y reparacion tendrá que importarse del extranjero, se obtendrán finalmente para los gastos variables de la explotacion los números siguientes que expresan en reales el coste de llevar un tren de viajeros y otro de mercancías á Valladolid y volver á Madrid por una y otra línea.

COSTE DE UN TREN

	De viajeros.	De mercancías.
Por Segovia.....	2.944 rs. vn.	4.747 rs. vn.
Por Avila.....	3.274 rs. vn.	5.260 rs. vn.

Una vez determinados los gastos fijos y variables de la explotacion, nada mas sencillo, si se conociese el movimiento probable de ambas líneas, que calcular los gastos anuales que ocasionaria este movimiento, y de aquí deducir las tarifas correspondientes, igualando los rendimientos totales del camino á los gastos de la explotacion, aumentados respectivamente de las cantidades de 44.138.564 rs. y 9.613.610, que segun hemos visto representan el interés del 6 por 100 correspondiente á los capitales de establecimiento de una y otra línea (4).

En la imposibilidad de calcular este movimiento probable, la Comision ha deducido de la ley que liga el valor de las tarifas con la circulacion en cada una de las líneas la relacion que debe existir entre esta circulacion por uno y otro trazado para que las tarifas totales sean exactamente las mismas. Mas para poder hacer una comparacion numérica bajo este punto de vista, es preciso fijar la relacion entre el número de viajeros y el de toneladas que marchan por la misma línea, pues se comprende que siendo distinto el gasto que ocasiona el transporte de un viajero ó una tonelada de mercancías, no es indiferente para el gasto anual de cada línea el mayor ó menor movimiento de mercancías respecto al de los viajeros. La Comision por lo tanto ha admitido en sus cálculos, así para el uno como para el otro trazado, que el número de trenes de mercancías sea siempre la mitad del de los viajeros; pero advirtiendo al mismo tiempo que aun cuando esta suposicion no llegase á realizarse completamente, los resultados no tendrian variacion sensible, puesto que los gastos de arrastre de un tren de mercancías se hallan en ambas líneas en la misma relacion que los del transporte de los viajeros.

Bajo estos principios se ha formado el estado núm. 34, cuyas cuatro primeras columnas indican el movimiento anual en cada una de las líneas, tanto en viajeros como en mercancías, para que las tarifas totales sean exactamente las mismas. Así los cuatro números de la primera línea horizontal de dicho estado quieren decir que si el movimiento anual de la línea de Segovia fuese 87,600 viajeros y de 24,820 toneladas de mercancías, el movimiento correspondiente de la línea de Avila para que hubiese igualdad de tarifas, debería ser solo de 83,220 viajeros y 23,360 toneladas de mercancías. A partir de esta primera línea los números de todas cuatro columnas van creciendo y aproximándose á la igualdad hasta la línea quinta, en donde ya la circulacion en Avila excede á la de la línea de Segovia. De aquí en adelante el movimiento necesario en aquella línea para equipararse con la de Segovia, tiene que ser cada vez mayor; por lo tanto se puede decir que en números redondos, para un mismo movimiento anual de 400,000 viajeros y 400,000 toneladas de mercancías por una y otra línea, hay tambien las mismas tarifas; que si la circulacion es siempre la misma por ambas líneas, pero menor que los números que acabamos de indicar, las tarifas por Avila serán mas económicas que por Segovia; puesto que para que haya igualdad en estas tarifas no necesita aquella línea tener tanto movimiento como esta, y que por el contrario, si la circulacion es tambien igual por ambas líneas, pero superior á los 400,000 viajeros y 400,000 toneladas, las tarifas de Segovia serán menores que las de Avila, puesto que para la igualdad necesita esta última tener mas circulacion que la primera. Ahora bien, y obtenido este resultado, ¿hay probabilidad de que la circulacion anual sea menor ó de que exceda al tipo de 400,000 viajeros y 400,000 toneladas que equipara los resultados económicos de la explotacion de ambas líneas?

La Comision, aun cuando, como ha dicho diferentes veces en el curso de este asunto, carece de los documentos estadísticos que pueden hacer juzgar del movimiento probable, está en la creencia de que el número de 400,000 viajeros y 400,000 toneladas, es un límite superior que no llegará á realizarse; y al decir esto se apoya en el movimiento observado en otros países en donde la densidad de la poblacion, la riqueza y la industria son mucho mayores de lo que serán en España durante gran número de años. Pero este juicio, que tal vez no aparezca justificado á primera vista, se evidencia completamente en el momento en que se dá á los números del estado la interpretacion que legítimamente les corresponde. En efecto, el número de 400,000 viajeros y 400,000 toneladas que hemos mirado como un límite en la circulacion, representa 400,000 viajeros y 400,000 toneladas, que saliendo de Madrid llegasen en totalidad hasta Valladolid ó vice versa, recorriendo la línea entera por uno y otro trazado. Para que esto se verifique es preciso, contando con la circulacion intermedia, que haya un número de personas y de mercancías distintas, por lo menos de 4 á 5 á veces mayor que aquel, las cuales recorran una parte y otra la totalidad de la línea: por cuya razon este número de 400,000 viajeros representa por lo menos un movimiento de dos millones de abas y 400,000 toneladas distintas. Tan cierto es esto, que en todo ferro-carril, esencialmente en los de gran desarrollo, el trayecto medio de los viajeros es siempre una fraccion bastante pequeña de la longitud del camino. Se concibe perfectamente que si todos los viajeros recorriesen la distancia entera, el trayecto medio seria esta misma distancia; y que si la mitad anduviesen todo el camino y los otros solo su mitad, el trayecto medio de cada uno seria los $\frac{2}{3}$ de la longitud del ferro-carril. En general, el trayecto medio de un viajero en un ferro-carril no es otra cosa que la suma de todos los caminos andados por todos los viajeros dividida por el número de estos. Así á medida que va aumentando el número de personas que recorren solo una parte de la línea, es decir, á medida que va predominando la circulacion intermedia, el trayecto medio va disminuyendo.

En el ferro-carril del Norte de Francia, ferro-carril que atendiendo á su desarrollo es el que ofrece mayor circulacion en aquel país, hubo en el año 1854 hasta 3.980.244 viajeros, de

(4) No se han tomado en cuenta los rendimientos que pudiera dar la explotacion parcial de las líneas antes de su terminacion, porque para ello era preciso poseer los datos estadísticos que permitiesen apreciar el tráfico por uno y otro lado de la Sierra, y sobre todo, porque aun dado caso que esta explotacion parcial se estableciera, la Comision está persuadida de que no tendria influencia alguna sobre el importe de los capitales de establecimiento que se han asignado á cada una de las líneas.

los que solo una dozava parte, 330.900, llegó á recorrer la línea entera. El trayecto medio de cada viagero fué solo de 53 kilómetros, es decir, $\frac{1}{3}$ próximamente de la longitud total. El movimiento en toneladas fué de 584.303, y solo 129.000 recorrieron la distancia entera: el trayecto medio por tonelada fué de 444 kilómetros. Véase por este solo ejemplo si aun cuando se tengan en cuenta las diferentes condiciones de nuestros ferro-carriles y los de Francia, nos hemos alargado demasiado al suponer que á 400.000 viageros recorriendo la distancia total corresponde un movimiento de dos millones de personas distintas, lo cual equivale á admitir un trayecto medio igual á $\frac{2}{3}$ del camino en vez de $\frac{1}{3}$ que acabamos de ver existe en Francia. En Prusia, entre todos sus ferro-carriles, hubo el año de 1851 un movimiento algo inferior á 10 millones de viageros, lo cual corresponde próximamente á 4.000 por kilómetro de vía, y arrojaría para la línea de Valladolid una circulación inferior á la mitad de los dos millones que le asignaría los 400.000 viageros de la tabla. Con el movimiento de 7.800 viageros observado en Bélgica, no se llegaría mas que á 1.870.000; y finalmente, habría que adoptar la circulación excepcional de Inglaterra para llegar ó ir algo mas allá del límite que la Comisión ha marcado.

En vista de todo, y de que los números que ofrece el estado presentan pequeñas diferencias para las circulaciones, bien inferiores ó superiores, pero no muy lejanas de 400.000 viageros, la Comisión opina que respecto á los resultados económicos de la explotación las dos líneas están en igualdad de condiciones, ó cuando mas se presentan algunas muy pequeñas ventajas por la línea de Avila por exigir menor circulación para obtener la igualdad en las tarifas totales. En el estado núm. 34 aparecen las tarifas correspondientes al viaje completo de ida y vuelta, así como al kilómetro recorrido por viagero y tonelada de mercancías. De su exámen resulta que para un movimiento de 300.000 viageros y 90.000 toneladas, las tarifas totales por ambas líneas serian próximamente iguales á las que rigen en la seccion de Tembleque del ferro-carril de Almansa.

Reasumiendo todos los resultados obtenidos en el cálculo de la explotación se deduce: 1.º El trabajo total desarrollado por las locomotoras en el viaje completo de ida y vuelta de un tren de viageros á Valladolid por la línea de Segovia es de 65.236.004 toneladas trasportadas á un kilómetro de nivel y en línea recta: el mismo trabajo por la línea de Avila es de 71.318.294.

2.º El tiempo empleado por el mismo tren en ir á Valladolid por la línea de Segovia es de 5,43 horas, y por la de Avila de 6,00 horas; el tiempo empleado en volver á Madrid es de 5,49 horas por Segovia y de 5,83 horas por Avila. Los tiempos totales son por consiguiente de 10,32 para la primera y 11,83 horas para la segunda.

3.º Para los trenes de mercancías el trabajo desarrollado por las locomotoras es de 91.580.188 toneladas á un kilómetro en la línea segoviana, y de 102.041.265 en la de Avila.

4.º El tiempo empleado en el viaje de ida á Valladolid es de 10,58 horas por la línea de Segovia, y de 12,17 por la de Avila. En el de vuelta á la corte se tarda 10,27 horas por la primera y 11,93 horas por la segunda. Los tiempos del viaje entero de ida y vuelta son por consiguiente de 20,85 horas y de 24,10 horas respectivamente.

5.º La cantidad de coque consumida en cada viaje completo de un tren de viageros es de 5.164 kilogramos por la línea de Segovia, y de 3.930 por la de Avila.

6.º Para los trenes de mercancías estas cantidades son de 40.433 kilogramos para la primera, y de 12.061 para la segunda.

7.º Los gastos variables de la explotación son 4.073.463 rs. vn. al año por cada tren de viageros diario y viaje completo de ida y vuelta por Segovia, y de 4.195.010 por Avila.

8.º Los mismos gastos son para los trenes de mercancías de 4.721.705 rs. vn. por la línea de Segovia, y de 4.919.900 rs. vn. por la de Avila.

9.º Los gastos fijos anuales de la explotación son 4.535.520 rs. vn. en la línea de Segovia, y de 5.047.280 en la de Avila.

10. Los capitales de establecimiento de ambas líneas son de 185.642.680 rs. vn. para la de Segovia, y de 160.226.836 rs. vn. para la de Avila. Estos capitales al 6 por 100 producen respectivamente 15.674.081 rs. vn. y 14.660.890 rs. vn. que representan el exceso que los rendimientos anuales de cada uno de los caminos deberá producir sobre todos los gastos que ocasiona la explotación.

11. Que para que haya una completa igualdad en las tarifas totales de ambas líneas, es preciso que si el movimiento en la de Segovia es el que marcan los números de las dos primeras columnas del estado núm. 34, en la de Avila este movimiento sea tambien el que marcan la tercera y cuarta columna del mismo estado.

12. Para que haya igualdad, así en las tarifas totales como en la circulación, es preciso que el movimiento de ambas líneas sea, en números redondos, de 400.000 viageros y 100.000 toneladas anuales, recorriendo la distancia entera de Madrid á Valladolid.

13. Finalmente, que si la circulación es la misma por ambas líneas, las tarifas totales serán mas económicas en Segovia ó en Avila, segun que este movimiento comun sea mayor ó menor que el que acabamos de indicar.

Terminado el estudio de los puntos capitales que ha considerado la Comisión en la cuestion facultativa, y en vista de los resultados que de uno y otro se desprenden, y teniendo sobre todo en cuenta:

1.º Que el presupuesto de la línea de Avila es inferior al de la de Segovia en 13.022.800 reales vellon, circunstancia que si en absoluto no tiene gran importancia, siempre que los rendimientos del camino puedan producir los intereses del capital, no deja por eso de ser atendible en el estado actual de nuestro país.

2.º Que las obras por la línea de Avila pueden quedar concluidas cuatro años antes que por la de Segovia, circunstancia que se ha tenido ya en cuenta al determinar los capitales de establecimiento de uno y otro camino, pero que tiene además una gran importancia que no es posible valorar en números; aunque admite una apreciación moral ante el Gobierno que puede graduar la necesidad mas ó menos urgente de establecer una vía de comunicación que abaratando los trasportes regenere las fuerzas productoras del centro de las Castillas.

3.º Que el túnel de Guadarrama, que á una longitud notable reúne una profundidad sin ejemplo en sus pozos, es una obra de importancia, excepcional en su clase, y cuyo presupuesto de coste y duracion no puede por lo tanto tener mas que un carácter de probabilidad; pero ante la cual no hubiera seguramente retrocedido la Comisión, si la línea en que se halla situada hubiese presentado ventajas que compensasen la necesidad de su apertura.

4.º Que aunque pequeñas, las ventajas económicas en la explotación se hallan en la línea de Avila, puesto que hasta la circulación de 400.000 viageros y 100.000 toneladas recorriendo la distancia entera de Madrid á Valladolid, las tarifas pueden ser mas económicas en dicha línea.

5.º Que la diferencia de 1,53 horas que arroja de mas la línea de Avila en cada viaje de ida y vuelta para los trenes de viageros y de 3,25 horas para los de mercancías, es ciertamente una desventaja de dicha línea respecto á la de Segovia; pero que la Comisión mira como compensada con exceso por las ventajas que se acaban de indicar.

Teniendo en cuenta, repetimos, todas estas razones, deducidas del estudio que de los proyectos ha hecho, la Comisión opta por la línea de Avila por creerla preferible á la Segoviana.

Concluido completamente el exámen comparativo de ambos trazados y fundado el voto de la Comisión, hubiera esta terminado aquí sus trabajos si no juzgara conveniente emitir asimismo algunas consideraciones nacidas del detenido y prolijo estudio que ha hecho de esta importante cuestion.

Estas observaciones presentan en su mayoría tal carácter de evidencia, que sin necesidad de nuevas nivelaciones y tanteos la Comisión los indicó sobre el mismo terreno á los Ingenieros que la acompañaban en su reconocimiento, sin que por esto las haya tomado en consideración en el cuerpo del informe, ni hayan servido por lo tanto para la decision, porque á su modo de ver debió esta formularse única y exclusivamente sobre los documentos oficiales presentados á su exámen. Estas observaciones han recaído esencialmente sobre las bases que han servido para adaptar las líneas de ambos trazados á las ondulaciones y movimientos del terreno, sobre todo en la parte en que cada uno de aquellos atraviesa la sierra de Guadarrama, pues el resto del terreno, especialmente del lado de Castilla la Vieja, presenta extensas llanuras en que no es dable hacer variaciones de importancia.

Mas aun cuando estas recaen sobre el paso de uno y otro trazado por la misma cordillera, presentan sin embargo un carácter enteramente distinto en cada uno de ellos, porque la línea de Segovia, admisible ya tal como se ha presentado, no requiere mas que aquellas reformas

que en todo proyecto ocasiona el estudio detenido y escrupuloso que generalmente tiene lugar al tiempo de realizarse; reformas de detalles y pormenores, que si bien mejoran ciertos puntos del trazado, dejan en pié el principio fundamental de la obra; reformas, repetimos, cuyo objeto es únicamente disminuir la longitud ó inclinacion de alguna rasante; rebajar la altura de una obra de fábrica ó de un terraplen; alargar el radio de una curva ú otras equivalentes, pero sin alterar por eso en su esencia la marcha general del trazado á través de las desigualdades del suelo.

En la línea de Avila, por el contrario, las variaciones consisten en reemplazar el trazado actual en la sierra por otro enteramente diverso en sus bases fundamentales, porque á juzgar por el proyecto, parece se ha tratado de salvar aquel paso evitando la construcción de túneles y no admitiendo mas que el del Portachuelo de Robledo que era absolutamente indispensable. Resultado de este principio ha sido la admision obligada de un gran número de sinuosidades, de profundas cortaduras y altos viaductos que seguramente despues de un largo y detenido estudio sobre el terreno, han permitido ganar á zanja abierta la altura de la divisoria principal, y aun no bastando esto, porque á continuacion se encuentra otra secundaria, pero algo mas elevada, ha sido preciso además pasar aquella con un terraplen para evitar la perforacion de esta última.

La Comisión no cree admisible como principio general de ningun trazado la exclusion absoluta de una obra de arte á no estar motivada en razones muy poderosas y mucho menos aun, cuando, como sucede en la línea de Avila la configuración especial del terreno indica la conveniencia de adoptar pequeños túneles que acorten y rectifiquen la línea, disminuyan la altura de los terraplenes y obras de fábrica, eviten muchas de las mas profundas cortaduras, y rebajen finalmente la altura de los tramos superiores.

Por lo tanto las variaciones de la línea de Avila influyen de la misma manera en la construcción y en la explotación mejorando á la vez las condiciones de una y otra. En la de Segovia, por las razones antes indicadas, no pueden tener mas que un carácter secundario, porque el túnel de Guadarrama, que por las condiciones en que se halla constituye su mas grave dificultad, no puede mejorarse acortando su longitud y profundidad sin forzar las pendientes, perjudicando por lo tanto la explotación, ni tampoco puede esta favorecerse rebajando la altura de la rasante superior, sino á expensas de las dimensiones de aquel. Así, las reformas en esta línea se hallan entre los dos términos de un dilema, y solo un estudio especial hecho en el terreno puede dar la solución mas ventajosa para conciliar sus extremos.

Además de las reformas relativas á la marcha de los trazados, indicó tambien la Comisión á su paso por la sierra, otra que miró desde luego como de absoluta necesidad para precaver las interrupciones de la explotación durante algunos meses del invierno. En efecto, aunque costoso, es posible espalar la nieve de un camino situado á media ladera ó en terraplen; pero las grandes trincheras que hay que abrir para el paso del Guadarrama en uno y otro trazado, serán siempre un obstáculo que impedirá mantener expedita la vía en las grandes nevadas por la dificultad de extraer y limpiar la nieve que los ventisqueros arrojarán en estas hondas y prolongadas cortaduras; y en vista de esto la Comisión propone como único medio de salvar esta dificultad la construcción de bóvedas de mampostería que, cubriendo todos los grandes desmontes, impidan su obstrucción y aseguren la continuidad de la circulación en todas épocas. Seguramente que la longitud que habrá que cubrir de esta manera no será corta; pero ni la dificultad ni el coste de esta obra pueden hacer retroceder ante los grandes beneficios que proporcionan al camino.

Dos líneas hay de una longitud seis á ocho veces mayor que los trozos que aquí será necesario cubrir, que están abovedadas de fábrica en su totalidad. El acueducto de Crotton, en Nueva-York, y el Canal de Isabel II. Verdad es que el medio punto que cierra estas obras es menor que el que será necesario establecer en el ferro-carril; pero en cambio presentará este la inmensa ventaja de poder descansar sobre asientos abiertos en la roca de las cortaduras, evitando así la construcción de los estribos, y sobre todo, la pesada y costosa fundación que es necesario en los terrenos de poca consistencia que suelen encontrarse frecuentemente en las líneas de algun desarrollo.

Esta circunstancia y la de aprovechar en la construcción de las bóvedas el material mismo del desmonte, permitirán reducir á unos tres millones por cálculo alzado el gasto que ocasionará cada legua que haya de cubrirse, y se vé que esta reforma aplicada convenientemente en el paso de la cordillera, evitaria el que la línea del Norte fuese un camino de costosa, insegura y hasta peligrosa explotación. Por mirar esta reforma como indispensable y tenerla siempre presente, ha prescindido la Comisión de la cuestion de las condiciones atmosféricas en la comparación de ambos trazados; pues sin ella en realidad uno y otro tropezaria con el grave inconveniente de tener que pasar una sierra que se cubre de un manto de nieve en algunas leguas de extension, y en la que la menor desigualdad puede dar lugar en los ventisqueros á la acumulacion de enormes masas de difícil, pesada y costosísima extracción.

Madrid 6 de Mayo de 1854.—José García Otero.—Lucio del Valle.—Juan de Rivera.—P. Celestino Espinosa.—José Morer.—Eusebio Page.—Eduardo Saavedra.—Joaquín Sanchez.

PRESUPUESTOS Y CALCULOS DE EXPLOTACION.

PRESUPUESTOS REFORMADOS.

NUMERO 1.º

LINEA POR AVILA.

TROZO PRIMERO.

Comprende desde Madrid hasta la orilla derecha del rio Guadarrama.

Longitud 22.611 metros.

		Reales vellon.	
Esplanacion....	{ 878,003 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs.	3.073,010	} 4.473,272
	{ 400,075 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico.....	4.400,262	
Obras de fábrica.	{ Por 42 alcantarillas y tajeas, de las cuales se suponen 28 tajeas	210,000	} 2.236,440
	{ á 3,000 rs. y 14 alcantarillas á 9,000.....	2.026,440	
	{ Por un viaducto y un puente.....		
Vía.....	{ Por 22,611 metros lineales de vía, á 120 rs. uno.....	2.713,320	} 2.984,652
	{ Cambios de vía, á 12,000 rs. kilómetro.....	271,332	
Material móvil..	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro.....	4.582,770	4.582,770
Accesorios.....	{ Por una estacion de primer orden para Madrid.....	4.200,000	} 1.617,055
	{ Por dos id. de tercer orden.....	160,000	
	{ Por 12 casillas de guardas, á 11,000 rs.....	132,000	
	{ Por 4 barreras de pasos á nivel.....	42,000	
	{ Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro.....	413,055	
Espropiacion....	Terrenos y perjuicios causados, á 6,000 rs. kilómetro.....	435,666	435,666
Total.....			43.029,855

TROZO SEGUNDO.

Comprende desde el rio Guadarrama hasta el portachuelo de Robledo.

Longitud 34.496 metros.

	Reales vellon.	
Esplanacion	{ 788,114 metros cúbicos de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico... 2.758,388 } { 1.349,639 id. id. de desmonte en tierra, á 3,5 rs. id. 4.723,736 } { 71,847 id. id. en roca, á 17 rs. metro cúbico..... 1.221,858 }	8.703,982
Obras de fábrica	{ Por 49 alcantarillas y tajeas, de las cuales se suponen 32 tajeas á 3,000 rs., y 17 alcantarillas á 9,000..... 249,000 } { Por los pontones de este trozo..... 240,000 }	489,000
Via	{ Por 34,496 metros lineales de via, á 120 rs. uno..... 4.139,520 } { Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro..... 413,952 }	4.553,472
Material móvil	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro..... 2.414,720	2.414,720
Accesorios	{ Por dos estaciones de tercer orden..... 460,000 } { Por otra id. con talleres..... 450,000 } { Por 18 casillas para guardas, á 11,000 rs. una..... 198,000 } { Por 6 barreras de pasos á nivel..... 48,000 } { Por el telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro..... 172,480 }	698,480
Túnel	Por un túnel de 250 metros, á 4,000 rs. uno..... 1.000,000	1.000,000
Espropiacion	Terrenos y perjuicios causados, á 4,650 rs. kilómetro..... 160,406	160,406
Total		18.020,060

TROZO TERCERO.

Comprende desde el portachuelo de Robledo hasta Valdemaqueda.

Longitud 17.155 metros.

	Reales vellon.	
Esplanacion	{ 254,407 metros cúbicos de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico... 890,424 } { 232,140 id. id. de desmonte en tierra, á 3,5 rs. id. 885,290 } { 527,787 id. id. de id. en roca, á 17 rs. metro cúbico..... 8.973,779 }	10.749,493
Obras de fábrica	{ Por 25 alcantarillas y tajeas, de las cuales se suponen 16 tajeas, á 3,000 rs. y 9 alcantarillas á 9,000..... 129,000 } { Por cinco viaductos y puentes..... 2.866,240 }	2.995,240
Via	{ Por 17,155 metros lineales de via, á 120 rs. uno..... 2.058,600 } { Cambios de via, á 120 rs. el kilómetro..... 205,860 }	2.264,460
Material móvil	Por el material móvil, á 70 rs. kilómetro..... 1.200,850	1.200,850
Accesorios	{ Por una estacion de tercer orden..... 80,000 } { Por nueve casillas para guardas, á 11,000 rs. una..... 99,000 } { Por tres barreras para pasos á nivel..... 9,000 } { Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro..... 85,775 }	273,775
Espropiacion	Terrenos y perjuicios causados, á 4,650 rs. kilómetro..... 79,770	79,770
Total		17.563,588

TROZO CUARTO.

Comprende desde Valdemaqueda hasta el prado de la Cañada.

Longitud 24.648 metros.

	Reales vellon.	
Esplanacion	{ 120,340 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs. 421,190 } { 571,883 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico..... 2.001,590 } { 707,628 id. id. de desmonte en roca, á 17 rs. id. 12.029,676 }	14.452,456
Obras de fábrica	{ Por 36 tajeas y alcantarillas, de las que se suponen 24 tajeas á 3,000 rs. y 12 alcantarillas á 9,000..... 180,000 } { Por cuatro viaductos..... 9.840,000 }	10.020,000
Via	{ Por 24,648 metros lineales de via, á 120 rs. uno..... 2.957,760 } { Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro..... 295,776 }	3.253,536
Material móvil	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro..... 1.725,360	1.725,360
Accesorios	{ Por una estacion de tercer orden con talleres..... 450,000 } { Por una id. de id. 80,000 } { Por 13 casillas para guardas, á 11,000 rs. una..... 143,000 } { Por barreras para pasos á nivel..... 20,000 } { Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro..... 123,240 }	516,240
Espropiacion	Terrenos y perjuicios causados, á 4,650 rs. kilómetro..... 114,613	114,613
Total		24.082,205

TROZO QUINTO.

Comprende desde el prado de la Cañada hasta Avila.

Longitud 27.206 metros.

	Reales vellon.	
Esplanacion	{ 280,600 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs. 982,100 } { 536,371 id. id. de id. en roca, á 17 rs. metro cúbico..... 9.121,707 } { 1.004,416 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. id. id. 3.504,956 }	13.608,763
Obras de fábrica	{ Por 44 alcantarillas, de las cuales se suponen 24 tajeas á 3,000 reales y 10 alcantarillas á 9,000..... 216,000 } { Por 6 viaductos..... 3.926,000 }	4.142,000
Via	{ Por 27,206 metros lineales de via, á 120 rs. uno..... 3.264,720 } { Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro..... 326,472 }	3.591,192
Material móvil	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro..... 1.904,420	1.904,420
Accesorios	{ Por dos estaciones de tercer orden..... 460,000 } { Por 14 casillas para guardas, á 11,000 rs. una..... 154,000 } { Por 10 barreras para pasos á nivel..... 30,000 } { Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro..... 136,030 }	380,030
Espropiacion	Terrenos y perjuicios causados, á 4,650 rs. kilómetro..... 126,507	126,507
Total		23.732,912

TROZO SESTO.

Comprende desde Avila hasta Velayos.

Longitud 26.126,7 metros.

	Reales vellon.	
Esplanacion	{ 250,880 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs. metro cúbico..... 878,080 } { 133,723 id. id. de id. en roca, á 17 rs. metro cúbico..... 2.613,291 } { 415,417 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico..... 1.453,960 }	4.945,331
Obras de fábrica	{ Por 7 alcantarillas, á 9,000 rs. una..... 63,000 } { Por 37 tajeas, á 3,000 rs. una..... 111,000 } { Pontones..... 50,000 } { Puentes-vías..... 110,000 } { Por dos viaductos..... 2.662,500 }	2.996,500
Via	{ Por 26,126,7 metros lineales de via, á 120 rs. uno..... 3.133,204 } { Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro..... 313,520 }	3.446,724
Material móvil	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro..... 1.828,869	1.828,869
Accesorios	{ Por una estacion de segundo orden..... 550,000 } { Por dos id. de tercer orden..... 160,000 } { Por 12 casillas para guardas, á 11,000 rs. una..... 132,000 } { Barreras para pasos á nivel..... 33,000 } { Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro..... 130,633 }	1.005,633
Espropiacion	Terrenos y perjuicios causados, á 4,650 rs. kilómetro..... 121,489	121,489
Total		14.346,546

TROZO SÉTIMO.

Comprende desde Velayos hasta el entronque con la línea Guadarrama-Arévalo.

Longitud 25.165,34 metros.

	Reales vellon.	
Esplanacion	{ 124,932 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs. 437,262 } { 64,296 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico..... 223,036 }	662,298
Obras de fábrica	{ Por 4 alcantarillas, á 9,000 rs. una..... 36,000 } { Por 25 tajeas, á 3,000 rs. una..... 75,000 } { Por un puente-via..... 50,000 }	161,000
Via	{ Por 25,165,34 metros lineales de via, á 120 rs. uno..... 3.119,840 } { Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro..... 304,984 }	3.324,824
Material móvil	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro..... 1.761,574	1.761,574
Accesorios	{ Por una estacion de tercer orden, con talleres &c..... 450,000 } { Por 13 casillas para guardas, á 11,000 rs. una..... 143,000 } { Barreras para pasos á nivel..... 30,000 } { Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro..... 125,826 }	448,826
Espropiacion	Terrenos y perjuicios causados, á 4,650 rs. kilómetro..... 117,018	117,018
Total		6.472,540

TROZO OCTAVO.

Comprende desde el entronque mencionado hasta Medina.

Longitud 32.734,93 metros.

	Reales vellon.	
Esplanacion	{ 218,264 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs. 763,924 } { 153,267 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico..... 543,434 }	1.307,358
Obras de fábrica	{ Por 21 tajeas, á 3,000 rs. una..... 63,000 } { Por una alcantarilla..... 14,000 } { Por tres puentes..... 1.760,000 } { Por un puente-via..... 30,000 }	1.867,000
Via	{ Por 32,734,93 metros lineales de via, á 120 rs. 3.928,191 } { Cambios de via, á 12,000 rs. el kilómetro..... 892,819 }	4.321,010
Material móvil	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro..... 2.291,443	2.291,443
Accesorios	{ Por una estacion de tercer orden, con talleres, cocheras &c..... 550,000 } { Por una id. de tercer orden sencilla..... 80,000 } { Por otra de tercer orden, con talleres, &c..... 550,000 } { Por 17 casillas para guardas, á 11,000 rs. una..... 187,000 } { Barreras..... 30,000 } { Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro..... 163,675 }	1.360,675
Espropiacion	Terrenos y perjuicios causados, á 6,000 rs. kilómetro..... 196,410	196,410
Total		11.543,898

TROZO NOVENO.

Comprende desde Medina del Campo á Valladolid.

Longitud 42.221,37 metros.

	Reales vellon.	
Esplanacion	{ 106,800 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs. 373,800 } { 86,442 id. id. de desmonte en piedra, á 17 rs. 1.463,514 } { 142,174 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico..... 497,609 }	2.340,923
Obras de fábrica	{ Por 15 tajeas, á 3,000 rs. una..... 45,000 } { Por una alcantarilla..... 14,000 } { Por tres puentes y un puente-via..... 1.233,000 }	1.292,000
Via	{ Por 42,221,37 metros lineales de via, á 120 rs. uno..... 5.066,564 } { Cambios de via, á 12,000 rs. el kilómetro..... 506,656 }	5.573,220
Material móvil	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro..... 2.955,495	2.955,495
Accesorios	{ Por 4 estaciones de tercer orden..... 320,000 } { Por una de primer orden..... 1.000,000 } { Por 22 casillas para guardas, á 11,000 rs. una..... 242,000 } { Por 20 barreras..... 60,000 } { Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro..... 211,105 }	1.833,105
Espropiacion	Terrenos y perjuicios causados, á 6,000 rs. kilómetro..... 253,328	253,328
Total		14.248,071

TROZO SEGUNDO.

Comprende desde la divisoria entre Jarama y Manzanares hasta Moralzarzal.

Longitud 31.234,5 metros.

Reales vellon.

Esplanacion...	{ 610,206 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs. 2.135,721 228,045 id. id. en roca, á 17 rs. metro cúbico. 5.376,765 994,406 id. id. de terraplen. á 3,5 rs. metro cúbico. 3.480,421	11.492,907
Obras de fábrica.	{ 422 alcantarillas y tajeas, suponiendo 42 de las primeras, á 9,00 reales y 80 de las segundas á 3,000. 618,000 Por ocho viaductos. 6.700,000	7.318,000
Via.....	{ Por 31.234,5 metros lineales de via, á 120 rs. uno. 3.748,140 Cambios de via, á 12,000 rs. el kilómetro. 374,814	4.122,954
Material móvil...	Por el material-móvil, á 70.000 rs. kilómetro. 2.186,415	2.186,415
Accesorios.....	{ Por una estacion de segunda clase, frente á Colmenar-viejo. 400,000 Por dos de tercera. 160,000 Por 63 casillas para guardas, á 44.000 rs. una. 693,000 Barreras de pasos á nivel. 40,000 Telégrafo eléctrico á 3.000 rs. kilómetro. 156,172	1.449,172
Espropiacion...	Terrenos y perjuicios causados, á 4,650 rs. kilómetro. 445,240	445,240
Total.....		26.414,688

TROZO TERCERO.

Comprende desde Moralzarzal hasta la desembocadura del túnel de Guadarrama.

Longitud 26.689,7 metros.

Reales vellon.

Esplanacion...	{ 411,896 metros cúbicos de desmonte en roca, á 17 rs. 7.002,232 44,310 id. id. en tierra, á 3,5 rs. metro cúbico. 155,085 740,620 id. id. terraplen. á 3,5 rs. id. id. 2.592,170	9.749,487
Obras de fábrica.	{ Por 84 alcantarillas y tajeas, suponiendo 56 tajeas á 3,000 reales, y 28 alcantarillas á, 9,000. 420,000 Por cuatro viaductos. 4.615,000	5.035,000
Via.....	{ Por 26.689,7 metros lineales de via, á 120 rs. uno. 3.202,764 Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro. 320,276	3.523,040
Material móvil...	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro. 1.868,279	1.868,279
Accesorios.....	{ Por una estacion de tercera clase en Cercedilla. 80,000 Por 48 casillas para guardas, á 41,000 rs. una. 528,000 Barreras para pasos á nivel. 40,000 Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro. 133,448	781,448
Túneles.....	{ Por el de Collado-mediano, de 533 metros de longitud, á 4,000 rs.. 2.212,000 Por el de Guadarrama, de 3,208 metros id. á 7,000 rs. 22.456,000	24.668,000
Espropiacion...	Terrenos y perjuicios causados, á 4,650 rs. kilómetro. 124,107	124,107
Total.....		45.749,361

TROZO CUARTO.

Comprende desde la boca septentrional del túnel de Guadarrama á Segovia.

Longitud 41.017,26 metros.

Reales vellon.

Esplanacion.....	{ 299,582 metros cúbicos de desmonte en roca, á 17 rs. metro cúbico. 5.092,894 232,588 id. id. en tierra, á 3,5 rs. metro cúbico. 884,037 925,332 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico. 3.238,662	9.214,593
Obras de fábrica.	{ Por 26 tajeas, á 3,000 rs. una. 78,000 Por 19 alcantarillas, á 9,000 rs. una. 171,000 Por tres pontones, á 30,000 rs. uno. 90,000 Por un puente, tres puentes-viaductos y cuatro viaductos. 16.400,000	16.739,000
Via.....	{ Por 41.017,26 metros lineales de via, á 120 rs. uno. 4.922,071 Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro. 492,207	5.414,278
Material móvil...	Por el material móvil, á 70.000 rs. kilómetro. 2.871,208	2.871,208
Accesorios.....	{ Por cuatro estaciones de tercer orden sencillas, á 80,000 rs. 320,000 Por una id. de segundo orden con talleres en Segovia. 550,000 Por 21 casillas para guardas, á 41,000 rs. una. 231,000 Por 12 barreras para pasos á nivel, á 3,000 rs. 36,000 Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro. 205,086	1.342,086
Túnel.....	{ Por un túnel en Valdeprados, de 480 metros longitudinales, á 4,000 rs. 1.920,000	1.920,000
Espropiacion...	Terrenos y perjuicios causados, á 4,000 rs. kilómetro. 164,069	164,069
Total.....		37.666,234

NUMERO DE LOS TROZOS.	LONGITUD EN METROS LINEALES.	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	TOTALES.
Esplanacion.....	22.614 metros.	4.473,272	8.703,982	40.749,493	44.453,456	43.608,763	4.913,331	662,298	4.307,358	2.340,923	61.243,876
Obras de fábrica.....	2.236,440	2.236,440	489,000	2.995,240	4.020,000	4.442,000	2.986,500	461,000	4.867,000	4.292,000	20.199,180
Via.....	2.984,632	2.984,632	4.533,472	2.264,466	3.233,536	3.391,192	3.448,724	3.321,824	4.321,016	5.573,220	33.342,090
Material móvil.....	1.382,770	2.444,720	4.200,830	4.723,360	4.904,430	4.904,430	4.828,860	4.761,574	2.291,445	2.935,495	47.665,903
Accesorios.....	1.617,055	693,480	4.200,830	4.723,360	4.904,430	4.904,430	4.828,860	4.761,574	2.291,445	2.935,495	47.665,903
Túneles.....	1.382,770	1.000,000	4.200,830	4.723,360	4.904,430	4.904,430	4.828,860	4.761,574	2.291,445	2.935,495	47.665,903
Espropiacion.....	435,666	463,406	79,770	414,613	426,307	424,489	417,018	496,410	433,328	430,907	4.000,000
TOTALES.....	43.029,855	48.020,060	47.562,888	24.082,905	23.732,912	44.346,346	6.472,340	11.343,898	44.248,074	443.059,675	

Resumen general de su presupuesto.

LINEA POR AVILA.

NUMERO 2º

LINEA POR SEGOVIA.

TROZO PRIMERO.

Comprende desde Madrid á la divisoria del Jarama y Manzanares.

Longitud 21.105,3 metros.

Reales vellon.

Esplanacion.....	{ 424,470 metros cúbicos de desmonte en tierra, á 3,5 rs. 1.473,145 314,300 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico. 4.800,050	3.275,195
Obras de fábrica.	{ Por 94 tajeas y alcantarillas, suponiendo 60 de las primeras y 34 de las segundas á los precios de 3,000 y 9,000 rs. respectivamente. 486,000 Por dos puentes-vias, á 40,000 rs. 80,000	566,000
Via.....	{ Por 21.105,3 metros lineales de via, á 120 rs. uno. 2.532,636 Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro. 253,263	2.785,899
Material móvil...	Por el material móvil á 70,000 rs. kilómetro. 4.477,371	4.477,371
Accesorios.....	{ Por una estacion de primera clase para Madrid. 1.200,000 Por una id. de tercera para Fuencarral. 80,000 Por 40 casillas de guardas, á 41,000 rs. una. 140,000 Barreras de pasos á nivel. 40,000 Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro. 103,526	1.533,526
Espropiacion...	Terrenos y perjuicios causados, á 4,500 rs. kilómetro. 94,974	94,974
Total.....		9.734,965

Estado comparativo de los presupuestos remitidos á la Comision.

	Esplanacion. Rs. vn.	Obras de fabrica. Rs. vn.	Via. Rs. vn.	Material móvil. Rs. vn.	Accesorios. Rs. vn.	Túneles. Rs. vn.	Espropiacion. Rs. vn.	TOTALES. Rs. vn.
Asciende el presupuesto por								
Segovia.....	53.078,586,5	33.503,222	30.067,610,9	45.945,324,8	8.375,923,3	22.900,000	1.068,942,9	164.999,910,4
Asciende el presupuesto por								
Avila.....	59.045,694	25.459,072	33.312,090	17.665,459	9.463,589	1.000,000	4.305,203	146.991,404
Diferencias á favor de Segovia.	5.966,804,5	"	3.244,379,4	1.790,124,2	787,635,7	"	236,260,4	"
Diferencias á favor de Avila.	"	8.104,150	"	"	"	21.900,000	"	48.048,306,4

Estado comparativo de los presupuestos reformados.

	Esplanacion. Rs. vn.	Obras de fabrica. Rs. vn.	Via. Rs. vn.	Material móvil. Rs. vn.	Accesorios. Rs. vn.	Túneles. Rs. vn.	Espropiacion. Rs. vn.	TOTALES. Rs. vn.
Asciende el presupuesto por								
Segovia.....	44.406,727	32.764,792	29.896,009	45.853,945	8.612,422	26.588,000	4.060,580	156.182,475
Asciende el presupuesto por								
Avila.....	61.243,876	20.499,486	33.312,030	17.665,503	8.333,819	1.000,000	4.305,270	143.039,675
Diferencias á favor de Segovia.	19.837,149	"	3.446,021	1.811,558	"	"	244,627	"
Diferencias á favor de Avila..	"	12.565,612	"	"	278,603	23.588,000	"	43.022,800

TROZO QUINTO.

Comprende desde Segovia hasta Fuentes de Coca.

Longitud 58.062,30 metros.

	Reales vellon.		
Esplanacion.....	83,403 metros cúbicos de desmonte en roca, á 17 rs. metro cúbico.....	4.417,834	} 5.122,160
	346.874 id. id. de id. en tierra, á 3,5 rs. metro cúbico.....	4.914,059	
	511.500 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico.....	4.790,250	
Obras de fábrica.....	Por 19 tajetas, á 3,000 rs. una.....	57,000	} 1.039,792
	Por 12 alcantarillas, á 9,000 rs. una.....	108,000	
	Por un ponton para el arroyo Valiza y dos puentes-vias.....	400,000	
	Por dos puentes.....	774,792	
Via.....	Por 58.062,30 metros lineales de via, á 120 rs. uno.....	6.967,476	} 7.664,223
	Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro.....	696,747	
Material móvil.....	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro.....	4.064,364	4.064,364
Accesorios.....	Por siete estaciones de tercer órden sencillas, á 80,000 rs. una.....	560,000	} 1.382,314
	Por una id. de id. con cocheras.....	450,000	
	Por 29 casillas para guardas, á 11,000 rs. una.....	319,000	
	Por 21 barreras para pasos á nivel, á 3,000 rs. id.....	63,000	
	Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro.....	290,314	
Espropiacion.....	Terrenos y perjuicios causados, á 5,000 rs. kilómetro.....	290,314	290,314
Total.....		49.563,158	

TROZO SESTO.

Comprende desde Fuentes de Coca hasta Valladolid.

Longitud 48.375,88 metros.

	Reales vellon.		
Esplanacion.....	50,005 metros cúbicos de desmonte en roca, á 17 rs. metro cúbico.....	850,085	} 2.851,385
	355,432 id. id. de id. en tierra, á 3,5 rs. metro cúbico.....	4.240,042	
	216.363 id. id. de terraplen, á 3,5 rs. metro cúbico.....	757,288	
Obras de fábrica.....	Por 17 tajetas á 3,000 rs. una.....	51,000	} 2.067,000
	Por cuatro alcantarillas á 9,000 rs. una.....	36,000	
	Por dos puentes-vias.....	80,000	
	Por un puente sobre el rio Adaja.....	4.900,000	
	Por uno id. sobre el rio Eresma.....	"	
	Por uno id. sobre el rio Cega.....	"	
Via.....	Por 48.375,88 metros lineales de via, á 120 rs. uno.....	5.805,405	} 6.383,615
	Cambios de via, á 12,000 rs. kilómetro.....	580,510	
Material móvil.....	Por el material móvil, á 70,000 rs. kilómetro.....	3.386,314	3.386,314
Accesorios.....	Por cinco estaciones de tercer órden sencillas, á 80,000 rs. una... ..	400,000	} 2.121,879
	Por una de tercer órden con cochera.....	450,000	
	Por una de primer órden para Valladolid.....	4.000,000	
	Por 24 casillas para guardas, á 11,000 rs. una.....	264,000	
	Por 22 barreras de pasos á nivel, á 3,000 rs. id.....	66,000	
	Telégrafo eléctrico, á 5,000 rs. kilómetro.....	241,879	
Espropiacion.....	Terrenos y perjuicios causados, á 5,000 rs. kilómetro.....	241,879	241,879
Total.....		17.054,069	

Resumen general de su presupuesto.

LINEA POR SEGOVIA.

NUMERO DE LOS TROZOS.	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	TOTALES.
LONGITUD EN METROS LINEALES.	24.105,3 metros.	31.234,5 metros.	26.689,7 metros.	41.017,26 metros.	58.062,30 metros.	48.375,88 metros.	226.484,94 metros.
Esplanacion.....	3.275,195	11.192,907	9.719,487	9.215,593	5.122,160	2.851,385	41.406,727
Obras de fabrica.....	566,000	7.318,000	8.035,000	16.739,000	4.039,792	2.067,000	32.764,792
Via.....	2.785,899	4.122,954	3.523,040	5.444,278	7.664,223	6.383,615	29.896,009
Material móvil.....	4.477,371	2.186,415	4.868,272	2.871,208	4.064,364	3.586,314	15.853,945
Accesorios.....	1.535,526	4.449,172	781,448	1.312,086	4.382,314	2.121,879	8.612,422
Túneles.....	"	"	24.668,000	4.920,000	"	"	29.588,000
Espropiacion.....	94,974	145,940	424,107	464,009	290,314	241,879	1.460,580
TOTALES.....	9.734,965	26.444,688	45.749,364	37.666,234	49.563,158	17.054,069	156.182,475

CÁLCULO DE LA EXPLOTACION.

El objeto de este cálculo ha sido:

1.º Convertir en toneladas trasportadas á un kilómetro de nivel y en línea recta las resistencias todas que tiene que vencer la máquina para llevar un tren de viajeros y otro de mercancías á Valladolid, y volver á Madrid por uno y otro trazado.

2.º Determinar el tiempo empleado en cada uno de estos viajes.

3.º Expresar el valor de las tarifas totales en funcion del movimiento en cada una de las líneas; y

4.º Deducir la circulacion correspondiente á cada trazado para que haya igualdad en sus tarifas totales.

Las bases y fórmulas adoptadas para este cálculo han sido las siguientes:

En cada tren de viajeros se han supuesto 120 personas, que con sus equipajes se distribuirán en ocho carruajes de distintas clases. El peso del tren será de 30 toneladas métricas, que con 20 que pesa la máquina y 40 el tender cargado, componen un total de 60 toneladas.

Las principales dimensiones y circunstancias de la locomotora que se ha adoptado son (modelo inglés para vía de seis pies):

Diámetro de las ruedas motrices.....	1,63 metros.
Idem del cilindro.....	0,325 idem.
Carrera del émbolo.....	0,56 idem.
Diámetro del orificio de la tobera.....	0,10 idem.
Vaporizacion absoluta por hora.....	3,5 metros cúbicos.
Idem efectiva.....	2,4 idem.

El peso total del tren de mercancías será de 134,3 toneladas, de las cuales 68 serán el peso útil, 27 la máquina, 14 el tender y 25,3 los wagones.

Los principales elementos de esta máquina son:

Diámetro de las ruedas motrices.....	1,43 metros.
Idem del cilindro.....	0,48 idem.
Carrera del émbolo.....	0,64 idem.
Diámetro del orificio de la tobera.....	0,10 idem.
Vaporizacion absoluta por hora.....	3,5 metros cúbicos.
Idem efectiva.....	2,4 idem.

Un tren que recorre sucesivamente diferentes pendientes lo hace con un movimiento variado que puede apreciarse por las fórmulas de Mr. Kleitz. Sin embargo, para mayor sencillez y no afectando sensiblemente á la exactitud de los resultados el considerar como uniforme el movimiento en toda la longitud de una rasante, lo cual equivale á suponer que la máquina no ejerce mas esfuerzo que el estrictamente necesario para vencer las resistencias, hemos hecho uso de la fórmula siguiente de Mr. Pambour.

$$v = \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{q} \cdot \frac{l}{l+c} \cdot \frac{S}{(1+f) \left[(k \pm g) M \pm g m + w^2 \right] + F + \frac{q^2 l}{D} \left(\frac{n}{q} + p + p' v \right)}$$

Para aplicarla al tren de viajeros, harémos:

- f = 0,14 suponiendo que la máquina no lleva las ruedas acopladas.
- u = 0,07791 suponiendo la máxima seccion transversal del tren, igual á 3,2 metros cuadrados.
- F = 87,80 kilogramos.
- p' = 0,00301 id.
- l = 0,56 metros.

Para el tren de mercancías:

- f = 0,22 suponiendo las ruedas acopladas.
- u = 0,10989 siendo la mayor seccion transversal del tren igual á 4,5 metros cuadrados.
- F = 409,78 kilogramos.
- p' = 0,00429 id.
- l = 0,61 metros.

Siendo además para ambos trenes

- k = 2,7
- c = 0,031
- q = 0,000000471
- n = 0,0001421
- p = 10,335 kilogramos.

Con estos datos la fórmula se reduce á

$$v = \frac{620,79}{40,0719 \pm g + 0,000002617 \cdot v + 0,004298 \cdot v^2}$$

para los viajeros, y

$$v = \frac{238,77}{40,7417 \pm g + 0,0000029517 \cdot v + 0,00084702 \cdot v^2}$$

para los trenes de mercancías.

Con estas fórmulas se han calculado las tablas elementales de los valores de la velocidad y del tiempo empleado en la unidad de longitud que corresponden á rasantes que varían de cinco en cinco cienmilésimas en las primeras pendientes, de una en una diezmilésima en las rampas suaves, y de dos en dos diezmilésimas cuando estas últimas son ya de grande inclinacion.

El límite superior de la velocidad se ha fijado para los cálculos en 85 kilómetros (15 leguas) por hora para viajeros, y 60 kilómetros (11 leguas) para las mercancías.

De las tablas elementales se han deducido las cinco primeras columnas de las ocho tablas siguientes que corresponden á uno y otro trazado, reuniendo en una sola todas las longitudes de una misma inclinacion repartidas en toda la extension de la línea y considerando tambien como de una misma pendiente las que se hallan comprendidas entre los tipos de inclinacion de la tabla elemental. Las dos últimas columnas representan la resistencia que ha de vencer la máquina en cada una de las pendientes y la cantidad de trabajo que ha de desarrollar, calculándose la primera por la fórmula

$$M' = M \pm \frac{(M+m)g}{k}$$

en la que M representa el peso del tren sin máquina (pero con tender), m el de la locomotora, g la gravedad en sentido de la rasante y k el rozamiento de los carruajes en kilogramos por tonelada.

A las resistencias que indica dicha columna hay que añadir la debida al aire para la velocidad media del tren y la debida á la máquina, expresadas ambas en toneladas á un kilómetro y sin tener en cuenta las que ocasiona la tobera por ser despreciable al lado de las demás.

Todas estas cantidades se encuentran calculadas en la tabla de resultados núm. 32, así como tambien la resistencia debida á las curvas. En estas es preciso para que no haya descarrilamiento, que la fuerza centrífuga no exceda al rozamiento de la llanta con el carril; condicion que se halla expresada en la fórmula de Olivier.

$$v = \sqrt{n g r}$$

en la que g es la gravedad, r el radio de la curva y n el coeficiente de rozamiento de la llanta con el carril. Adoptando para valor de este coeficiente 0,064 para tener en cuenta que la rueda lejos de resbalar uniformemente sobre el carril marcha en saltos desiguales y variables, se ha calculado la tabla núm. 16 para radios que van creciendo de 25 en 25 metros y que hace ver la máxima velocidad que puede llevar un tren en una curva sin peligro de descarrilar; pero suponiendo los dos carriles á la misma altura, lo cual no se hace en la práctica.

Aplicando esta tabla elemental á los dos trazados se han obtenido las siete tablas números 17 al 23 en las que se encuentran separadamente las curvas de cada radio que corresponden á las pendientes en que se debe disminuir la velocidad. Esta disminucion tendrá lugar, no solo en toda la longitud de la curva, sino tambien en cierta extension antes y despues de ella; y aunque esta distancia sea distinta para cada curva y cada velocidad, se ha supuesto igual para todas á 50 metros á uno y otro lado: así para cada curva se han aumentado 400 metros á la columna de las longitudes, reuniendo la suma de todas las del mismo radio en la pendiente que le corresponde.

La columna que sigue contiene la diferencia de tiempo empleado en recorrer la unidad de longitud (el kilómetro) correspondiente al radio de la curva y á la inclinacion de la pendiente; y el producto de esta misma columna y la anterior da las dos siguientes que manifiestan la pérdida de tiempo total ocasionada por el paso de

las curvas. No aparece entre las tablas la correspondiente al tren de mercancías marchando de Valladolid á Madrid por la línea de Avila, porque no hay ninguna curva en este trazado que no pueda recorrerse en la direccion indicada, con las velocidades ordinarias del tren de que se trata.

La fórmula que ha servido para calcular la resistencia ocasionada por las curvas es:

$$R = \frac{P}{r} \left[f \left(a + \sqrt{a^2 + b^2} \right) + f' \frac{2c}{Dg} v^2 \right]$$

en la cual f y f' son coeficientes de rozamientos, a, b, c y D dimensiones de algunas partes de los carruajes, P el peso del tren, y r el radio de la curva.

Admitiendo:

$$\left. \begin{array}{l} f = 0,192 \\ f' = 0,143 \\ a = 0,00336 \\ b = 0,00750 \\ c = 0,0040 \\ D = 0,0000 \end{array} \right\} \text{Resulta } R = \frac{P}{r} (0,376 + 0,00043 v^2)$$

La pequeñez del coeficiente de v² hace ver la mínima influencia de este término en el valor de R; lo cual está además comprobado por los resultados de otra fórmula distinta debida á Mr. Renard.

Suprimiendo, pues, dicho término, resultará:

$$R = \frac{13,04}{r} \text{ para los trenes de viajeros, y}$$

$$R = \frac{40,42}{r} \text{ para los de mercancías.}$$

De la aplicacion de estas fórmulas se obtienen las tablas elementales números 24 y 25, de las que se deducen las cuatro siguientes que contienen sumadas las longitudes de todas las curvas del mismo radio, y deducida la resistencia en kilogramos; cuyo equivalente en toneladas á un kilómetro aparece en la tabla núm. 32.

Como medida de precaucion se previene que al paso de los túneles se disminuya la velocidad del tren, por cuya razon se ha tomado como límite en los de Guadarrama y Collado-mediano las velocidades de 30 kilómetros por hora para el tren de viajeros y 20 para el de mercancías; no haciendo lo mismo con el de Valdeprados y el del Portachuelo de Robledo por su escasa longitud. Las tablas números 30 y 31 manifiestan el aumento de tiempo ocasionado por esta circunstancia, contando con 400 metros antes y otros 400 despues del túnel para variar gradualmente la velocidad.

No se ha considerado el aumento de tiempo que ocasiona el paso de los viaductos, porque todos se proyectan de fábrica. Tampoco se han tenido presentes los puntos de inflexion de ambos trazados por no ser posible someter su influencia al cálculo.

El valor de las tarifas de un ferro-carril, cuyo movimiento puede apreciarse de antemano, se deduce de la igualacion entre sus producos y sus gastos de toda especie, incluso el interés de los capitales de establecimiento. Esta igualacion está expresada por la fórmula

$$A + 365 \times B \times n + 365 \times C \times N = 365 \times h \times n \times t + 365 \times H \times N \times T.$$

en la que

- A es el total de los gastos fijos al año.
- B los gastos de traccion y transporte de un tren de viajeros por viaje de ida y vuelta.
- C los mismos gastos para un tren de mercancías.
- n el número de trenes de viajeros por dia.
- N el número de trenes de mercancías por dia.
- h el número de viajeros de cada tren.
- H el número de toneladas de mercancías por cada tren.
- t la tarifa entera de ida y vuelta para cada viajero.
- T la misma tarifa para las mercancías, pero referida á la tonelada.

Hemos valuado en 20.000 rs. por kilómetro los gastos fijos de ambas líneas, de lo que se deduce que el total de estos gastos será, teniendo en cuenta que los intereses del capital de establecimiento se eleva en la línea de Avila á 9.613.610 rs. y en la de Segovia á 11.133.561 rs., de 14.660.890 rs. en la de Avila, y 15.674.081 en la de Segovia: estos números son pues los valores del primer término A en la fórmula, para una ú otra línea.

El valor de B es la suma de los gastos de traccion y de transporte en cada una de las líneas; y las diversas partidas que han servido para determinarle, se hallan en el estado siguiente; deducidas, segun se ha indicado en el cuerpo del informe.

	Avila.	Segovia.	
	Rs. vn.	Rs. vn.	
Traccion...	Combustible.....	4.304.....	4.136
	Maquinistas y fogoneros.....	617.....	553
	Conservacion y reparacion de las máquinas...	388.....	350
	Engrasado y agua.....	94.....	82
	Gastos varios.....	69.....	62
Trasporte...	Reparacion, conservacion y engrasado de los carruajes.....	485.....	436
	Embarque de los viajeros.....	70.....	70
	Idem de los equipajes.....	250.....	250
Totales.....	3.274	2.941	

El valor de C es análogamente al de B, la suma de los gastos de traccion y transporte correspondientes á cada tren de mercancías.

Estos gastos sufren una descomposicion igual á la que acabamos de presentar para los trenes de viajeros que producen en suma los números siguientes:

	Avila.	Segovia.
	Rs. vn.	Rs. vn.
Gastos de traccion.....	3.818.....	3.344
Idem de transporte.....	4.442.....	4.373
Totales.....	5.260	4.717

En su consecuencia, y suponiendo que las letras sin acento se refieran á la línea de Avila y las acentuadas á la de Segovia, será

- A = 14.660.890
- B = 3.274
- C = 5.260
- A' = 15.674.081
- B' = 2.941
- C' = 4.717

Admitiendo que el número de trenes de mercancías sea la mitad del de viajeros, é igualando las tarifas totales de una línea con las de la otra, se obtiene la ecuacion de condicion

$$\frac{A + 365 \cdot n \left(B + \frac{1}{2} C \right)}{A' + 365 \cdot n' \left(B' + \frac{1}{2} C' \right)} = \frac{n}{n'}$$

que expresa la ley que liga la circulacion en ambas líneas para que sus tarifas totales sean exactamente las mismas.

Si en esta ecuacion se sustituyen por las letras A, B, C y A', B', C', los valores que acabamos de indicar, y se hace variar n' segun los números enteros 1, 2, 3 &c., se formará la tabla siguiente de la que se deduce inmediatamente la núm. 34 á que se hace referencia en el cuerpo del escrito.

Valores de	
n'	n.
1	0,949
2	1,923
3	2,930
4	3,964
5	5,034
6	6,129
7	7,263
8	8,432

Finalmente, si se supone n = n' se obtiene n = n' = 4,60 que corresponde á la circulacion de 400.000 viajeros y 400.000 toneladas recorriendo la línea entera de Madrid á Valladolid por uno y otro trazado.

NUMERO 6.º

Tabla de pendientes, velocidades y tiempos empleados en recorrer un kilómetro, para la máquina de 20 toneladas y 40 de carga.

Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.
0,0150	24,044	0,041596	0,0003	46,922	0,021312
0,0148	24,218	0,041292	0,0002	47,170	0,021200
0,0146	24,398	0,040987	0,0001	47,421	0,021088
0,0144	24,580	0,040683	0,0000	47,674	0,020977
0,0142	24,764	0,040381	-0,00005	47,928	0,020866
0,0140	24,951	0,040079	-0,00010	48,184	0,020756
0,0138	25,141	0,039776	-0,00015	48,441	0,020647
0,0136	25,333	0,039474	-0,00020	48,699	0,020538
0,0134	25,528	0,039173	-0,00025	48,958	0,020430
0,0132	25,726	0,038872	-0,00030	49,218	0,020322
0,0130	25,926	0,038572	-0,00035	49,479	0,020215
0,0128	26,129	0,038272	-0,00040	49,741	0,020108
0,0126	26,336	0,037971	-0,00045	50,004	0,020002
0,0124	26,545	0,037672	-0,00050	50,268	0,019897
0,0122	26,757	0,037373	-0,00055	50,533	0,019792
0,0120	26,972	0,037075	-0,00060	50,800	0,019687
0,0118	27,190	0,036778	-0,00065	51,068	0,019582
0,0116	27,411	0,036482	-0,00070	51,338	0,019477
0,0114	27,636	0,036185	-0,00075	51,609	0,019372
0,0112	27,864	0,035888	-0,00080	51,882	0,019267
0,0110	28,095	0,035594	-0,00085	52,157	0,019162
0,0108	28,329	0,035299	-0,00090	52,433	0,019057
0,0106	28,567	0,035006	-0,00095	52,711	0,018952
0,0104	28,808	0,034713	-0,00100	52,990	0,018847
0,0102	29,052	0,034420	-0,00105	53,271	0,018742
0,0101	29,176	0,034275	-0,00110	53,553	0,018637
0,0100	29,304	0,034128	-0,00115	53,837	0,018532
0,0099	29,427	0,033982	-0,00120	54,122	0,018427
0,0098	29,553	0,033838	-0,00125	54,409	0,018322
0,0097	29,681	0,033692	-0,00130	54,697	0,018217
0,0096	29,809	0,033547	-0,00135	54,987	0,018112
0,0095	29,939	0,033400	-0,00140	55,278	0,018007
0,0094	30,069	0,033257	-0,00145	55,570	0,017902
0,0093	30,200	0,033113	-0,00150	55,863	0,017797
0,0092	30,332	0,032969	-0,00155	56,158	0,017692
0,0091	30,466	0,032823	-0,00160	56,454	0,017587
0,0090	30,600	0,032679	-0,00165	56,751	0,017482
0,0089	30,735	0,032536	-0,00170	57,049	0,017377
0,0088	30,871	0,032393	-0,00175	57,348	0,017272
0,0087	31,008	0,032250	-0,00180	57,648	0,017167
0,0086	31,147	0,032106	-0,00185	57,949	0,017062
0,0085	31,286	0,031965	-0,00190	58,251	0,016957
0,0084	31,426	0,031824	-0,00195	58,554	0,016852
0,0083	31,567	0,031679	-0,00200	58,858	0,016747
0,0082	31,710	0,031536	-0,00205	59,163	0,016642
0,0081	31,853	0,031394	-0,00210	59,469	0,016537
0,0080	31,998	0,031252	-0,00215	59,776	0,016432
0,0079	32,143	0,031111	-0,00220	60,084	0,016327
0,0078	32,290	0,030969	-0,00225	60,393	0,016222
0,0077	32,438	0,030833	-0,00230	60,703	0,016117
0,0076	32,587	0,030687	-0,00235	61,014	0,016012
0,0075	32,738	0,030546	-0,00240	61,326	0,015907
0,0074	32,888	0,030406	-0,00245	61,639	0,015802
0,0073	33,040	0,030266	-0,00250	61,953	0,015697
0,0072	33,193	0,030127	-0,00255	62,268	0,015592
0,0071	33,348	0,029987	-0,00260	62,584	0,015487
0,0070	33,504	0,029847	-0,00265	62,901	0,015382
0,0069	33,660	0,029709	-0,00270	63,219	0,015277
0,0068	33,818	0,029570	-0,00275	63,538	0,015172
0,0067	33,977	0,029432	-0,00280	63,858	0,015067
0,0066	34,138	0,029293	-0,00285	64,179	0,014962
0,0065	34,299	0,029155	-0,00290	64,501	0,014857
0,0064	34,462	0,029018	-0,00295	64,824	0,014752
0,0063	34,626	0,028880	-0,00300	65,148	0,014647
0,0062	34,791	0,028743	-0,00305	65,473	0,014542
0,0061	34,957	0,028606	-0,00310	65,800	0,014437
0,0060	35,125	0,028470	-0,00315	66,128	0,014332
0,0059	35,294	0,028333	-0,00320	66,457	0,014227
0,0058	35,464	0,028198	-0,00325	66,787	0,014122
0,0057	35,636	0,028062	-0,00330	67,118	0,014017
0,0056	35,810	0,027925	-0,00335	67,450	0,013912
0,0055	35,985	0,027792	-0,00340	67,783	0,013807
0,0054	36,157	0,027657	-0,00345	68,118	0,013702
0,0053	36,333	0,027523	-0,00350	68,454	0,013597
0,0052	36,511	0,027389	-0,00355	68,791	0,013492
0,0051	36,690	0,027255	-0,00360	69,130	0,013387
0,0050	36,871	0,027122	-0,00365	69,470	0,013282
0,0049	37,053	0,026988	-0,00370	69,811	0,013177
0,0048	37,236	0,026856	-0,00375	70,154	0,013072
0,0047	37,420	0,026724	-0,00380	70,498	0,012967
0,0046	37,606	0,026591	-0,00385	70,843	0,012862
0,0045	37,793	0,026460	-0,00390	71,189	0,012757
0,0044	37,981	0,026329	-0,00395	71,536	0,012652
0,0043	38,171	0,026198	-0,00400	71,884	0,012547
0,0042	38,362	0,026067	-0,00405	72,233	0,012442
0,0041	38,554	0,025938	-0,00410	72,583	0,012337
0,0040	38,748	0,025808	-0,00415	72,934	0,012232
0,0039	38,943	0,025679	-0,00420	73,286	0,012127
0,0038	39,140	0,025549	-0,00425	73,639	0,012022
0,0037	39,338	0,025424	-0,00430	73,993	0,011917
0,0036	39,537	0,025292	-0,00435	74,348	0,011812
0,0035	39,738	0,025165	-0,00440	74,704	0,011707
0,0034	39,941	0,025037	-0,00445	75,061	0,011602
0,0033	40,144	0,024910	-0,00450	75,419	0,011497
0,0032	40,349	0,024784	-0,00455	75,778	0,011392
0,0031	40,555	0,024658	-0,00460	76,138	0,011287
0,0030	40,763	0,024532	-0,00465	76,499	0,011182
0,0029	40,972	0,024407	-0,00470	76,861	0,011077
0,0028	41,183	0,024282	-0,00475	77,224	0,010972
0,0027	41,395	0,024158	-0,00480	77,588	0,010867
0,0026	41,609	0,024033	-0,00485	77,953	0,010762
0,0025	41,824	0,023910	-0,00490	78,319	0,010657
0,0024	42,040	0,023787	-0,00495	78,686	0,010552
0,0023	42,258	0,023664	-0,00500	79,054	0,010447
0,0022	42,478	0,023542	-0,00505	79,423	0,010342
0,0021	42,699	0,023420	-0,00510	79,793	0,010237
0,0020	42,921	0,023299	-0,00515	80,164	0,010132
0,0019	43,145	0,023173	-0,00520	80,536	0,010027
0,0018	43,370	0,023058	-0,00525	80,909	0,009922
0,0017	43,596	0,022938	-0,00530	81,283	0,009817
0,0016	43,824	0,022819	-0,00535	81,658	0,009712
0,0015	44,054	0,022700	-0,00540	82,034	0,009607
0,0014	44,285	0,022581	-0,00545	82,411	0,009502
0,0013	44,517	0,022464	-0,00550	82,789	0,009397
0,0012	44,751	0,022346	-0,00555	83,168	0,009292
0,0011	44,987	0,022229	-0,00560	83,548	0,009187
0,0010	45,224	0,022112	-0,00565	83,929	0,009082
0,0009	45,462	0,021996	-0,00570	84,311	0,008977
0,0008	45,701	0,021881	-0,00575	84,694	0,008872
0,0007	45,942	0,021767	-0,00580	85,078	0,008767
0,0006	46,185	0,021652	-0,00585	85,463	0,008662
0,0005	46,430	0,021538	-0,00590	85,849	0,008557
0,0004	46,675	0,021425	-0,00595	86,236	0,008452

Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.
-0,00600	64,979	0,015390	-0,00945	75,172	0,013303
-0,00605	65,137	0,015332	-0,00920	75,336	0,013274
-0,00610	65,296	0,015275	-0,00895	75,500	0,013245
-0,00615	65,455	0,015218	-0,00870	75,664	0,013216
-0,00620	65,614	0,015161	-0,00845	75,828	0,013187
-0,00625	65,773	0,015104	-0,00820	75,992	0,013158
-0,00630	65,932	0,015047	-0,00795	76,156	0,013129
-0,00635	66,091	0,014990	-0,00770	76,320	0,013100
-0,00640	66,251	0,014933	-0,00745	76,484	0,013071
-0,00645	66,411	0,014876	-0,00720	76,648	0,013042
-0,00650	66,570	0,014819	-0,00695	76,812	0,013013
-0,00655	66,730	0,014762	-0,00670	76,976	0,012984
-0,00660	66,890	0,014705	-0,00645	77,140	0,012955
-0,00665	67,050	0,014648	-0,00620	77,304	0,012926
-0,00670	67,210	0,014591	-0,00595	77,468	0,012897
-0,00675	67,370	0,014534	-0,00570	77,632	0,012868
-0,00680	67,531	0,014477	-0,00545	77,796	0,012839
-0,00685	67,692	0,014420	-0,00520	77,960	0,012810
-0,00690	67,852	0,014363	-0,00495	78,124	0,012781
-0,00695	68,013	0,014306	-0,00470	78,288	0,012752
-0,00700	68,174	0,014249	-0,00445	78,452	0,012723
-0,00705	68,335	0,014192	-0,00420	78,616	0,012694
-0,00710	68,496	0,014135	-0,00395	78,780	0,012665
-0,00715	68,658	0,014078	-0,00370	78,944	0,012636
-0,00720	68,819	0,014021	-0,00345	79,108	0,012607
-0,00725	68,980	0,013964	-0,00320	79,272	0,012578
-0,00730	69,142	0,013907	-0,00295	79,436	0,012549
-0,00735	69,303	0,013850	-0,00270	79,600	0,012520
-0,00740	69,465	0,013793	-0,00245	79,764	0,012491
-0,00745	69,627	0,013736	-0,00220	79,928	0,012462
-0,00750	69,789	0,013679	-0,00195	80,092	0,012433
-0,00755	69,951	0,013622	-0,00170	80,256	0,012404
-0,00760	70,113	0,013565	-0,00145	80,420	0,012375
-0,00765	70,276	0,013508	-0,00120	80,584	0,012346
-0,00770	70,438	0,01345			

Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.
0,0008	21,749	0,045979	-0,00455	35,874	0,027875
0,0007	21,922	0,045617	-0,00460	36,067	0,027726
0,0006	22,097	0,045255	-0,00465	36,262	0,027577
0,0005	22,275	0,044893	-0,00470	36,458	0,027429
0,0004	22,455	0,044532	-0,00475	36,655	0,027281
0,0003	22,638	0,044172	-0,00480	36,854	0,027134
0,0002	22,824	0,043812	-0,00485	37,054	0,026987
0,0001	23,013	0,043453	-0,00490	37,256	0,026841
0,00000	23,205	0,043094	-0,00495	37,459	0,026696
-0,00005	23,399	0,042737	-0,00500	37,663	0,026551
-0,00010	23,596	0,042382	-0,00505	37,868	0,026407
-0,00015	23,797	0,042029	-0,00510	38,075	0,026264
-0,00020	23,998	0,041678	-0,00515	38,284	0,026121
-0,00025	24,200	0,041328	-0,00520	38,494	0,025978
-0,00030	24,403	0,040979	-0,00525	38,705	0,025837
-0,00035	24,607	0,040632	-0,00530	38,917	0,025696
-0,00040	24,812	0,040286	-0,00535	39,131	0,025555
-0,00045	25,018	0,039942	-0,00540	39,347	0,025415
-0,00050	25,225	0,039600	-0,00545	39,564	0,025275
-0,00055	25,433	0,039259	-0,00550	39,781	0,025135
-0,00060	25,642	0,038920	-0,00555	40,000	0,025000
-0,00065	25,852	0,038582	-0,00560	40,222	0,024862
-0,00070	26,063	0,038246	-0,00565	40,444	0,024725
-0,00075	26,275	0,037912	-0,00570	40,668	0,024589
-0,00080	26,488	0,037580	-0,00575	40,893	0,024454
-0,00085	26,702	0,037250	-0,00580	41,120	0,024319
-0,00090	26,917	0,036922	-0,00585	41,348	0,024185
-0,00095	27,133	0,036596	-0,00590	41,576	0,024052
-0,00100	27,350	0,036272	-0,00595	41,806	0,023920
-0,00105	27,568	0,035950	-0,00600	42,038	0,023788
-0,00110	27,787	0,035630	-0,00605	42,271	0,023657
-0,00115	28,007	0,035312	-0,00610	42,506	0,023526
-0,00120	28,228	0,035000	-0,00615	42,744	0,023397
-0,00125	28,450	0,034690	-0,00620	42,978	0,023268
-0,00130	28,673	0,034382	-0,00625	43,217	0,023139
-0,00135	28,897	0,034076	-0,00630	43,457	0,023012
-0,00140	29,122	0,033772	-0,00635	43,698	0,022884
-0,00145	29,348	0,033470	-0,00640	43,940	0,022758
-0,00150	29,575	0,033170	-0,00645	44,183	0,022633
-0,00155	29,803	0,032872	-0,00650	44,428	0,022508
-0,00160	30,032	0,032576	-0,00655	44,674	0,022384
-0,00165	30,262	0,032282	-0,00660	44,922	0,022261
-0,00170	30,493	0,031990	-0,00665	45,170	0,022138
-0,00175	30,725	0,031700	-0,00670	45,420	0,022017
-0,00180	30,958	0,031412	-0,00675	45,671	0,021895
-0,00185	31,192	0,031126	-0,00680	45,923	0,021776
-0,00190	31,427	0,030842	-0,00685	46,177	0,021656
-0,00195	31,663	0,030560	-0,00690	46,432	0,021537
-0,00200	31,900	0,030280	-0,00695	46,687	0,021420
-0,00205	32,138	0,030002	-0,00700	46,944	0,021302
-0,00210	32,377	0,029726	-0,00705	47,202	0,021185
-0,00215	32,617	0,029452	-0,00710	47,461	0,021070
-0,00220	32,858	0,029180	-0,00715	47,722	0,020955
-0,00225	33,100	0,028910	-0,00720	47,984	0,020841
-0,00230	33,343	0,028642	-0,00725	48,247	0,020726
-0,00235	33,587	0,028376	-0,00730	48,510	0,020614
-0,00240	33,832	0,028112	-0,00735	48,774	0,020503
-0,00245	34,078	0,027850	-0,00740	49,040	0,020394
-0,00250	34,325	0,027590	-0,00745	49,307	0,020281
-0,00255	34,572	0,027332	-0,00750	49,575	0,020171
-0,00260	34,820	0,027076	-0,00755	49,844	0,020062
-0,00265	35,069	0,026822	-0,00760	50,114	0,019954
-0,00270	35,319	0,026570	-0,00765	50,385	0,019847
-0,00275	35,570	0,026320	-0,00770	50,657	0,019741
-0,00280	35,822	0,026072	-0,00775	50,930	0,019636
-0,00285	36,075	0,025826	-0,00780	51,203	0,019530
-0,00290	36,329	0,025582	-0,00785	51,478	0,019426
-0,00295	36,584	0,025340	-0,00790	51,754	0,019322
-0,00300	36,840	0,025100	-0,00795	52,030	0,019219
-0,00305	37,097	0,024862	-0,00800	52,307	0,019118
-0,00310	37,355	0,024626	-0,00805	52,585	0,019017
-0,00315	37,614	0,024392	-0,00810	52,863	0,018917
-0,00320	37,874	0,024160	-0,00815	53,143	0,018817
-0,00325	38,135	0,023930	-0,00820	53,424	0,018718
-0,00330	38,397	0,023702	-0,00825	53,706	0,018620
-0,00335	38,660	0,023476	-0,00830	53,988	0,018523
-0,00340	38,924	0,023252	-0,00835	54,270	0,018426
-0,00345	39,189	0,023030	-0,00840	54,553	0,018331
-0,00350	39,455	0,022810	-0,00845	54,837	0,018236
-0,00355	39,722	0,022592	-0,00850	55,123	0,018144
-0,00360	39,990	0,022376	-0,00855	55,409	0,018047
-0,00365	40,259	0,022162	-0,00860	55,696	0,017954
-0,00370	40,529	0,021950	-0,00865	55,983	0,017862
-0,00375	40,800	0,021740	-0,00870	56,270	0,017772
-0,00380	41,072	0,021532	-0,00875	56,557	0,017684
-0,00385	41,345	0,021326	-0,00880	56,847	0,017594
-0,00390	41,619	0,021122	-0,00885	57,136	0,017502
-0,00395	41,894	0,020920	-0,00890	57,427	0,017413
-0,00400	42,170	0,020720	-0,00895	57,716	0,017327
-0,00405	42,447	0,020522	-0,00900	58,007	0,017239
-0,00410	42,725	0,020326	-0,00905	58,298	0,017153
-0,00415	43,004	0,020132	-0,00910	58,590	0,017068
-0,00420	43,284	0,019940	-0,00915	58,882	0,016983
-0,00425	43,565	0,019750	-0,00920	59,176	0,016899
-0,00430	43,847	0,019562	-0,00925	59,469	0,016816
-0,00435	44,130	0,019376	-0,00930	59,763	0,016733
-0,00440	44,414	0,019192	-0,00935	60,000	0,016666
-0,00445	44,700	0,019010	-0,01500		

NUMERO 8.º

Aplicacion de la tabla elemental núm. 6 al trazado por la Ventilla y Avila, marchando de Madrid á Valladolid.

Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Longitudes. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
0,0130	25,926	0,038572	40,978	0,423829	328,886	3613,799
0,0126	26,336	0,037971	7,032	0,267012	319,997	2250,219
0,0120	26,972	0,037075	48,321	0,679251	306,664	5618,391
0,0118	27,190	0,036778	8,473	0,311620	302,220	2360,710
0,0116	27,411	0,036482	3,831	0,139763	297,775	1140,776
0,0114	27,636	0,036185	3,922	0,141918	293,331	1150,444
0,0110	28,095	0,035594	2,834	0,100767	284,442	805,255
0,0106	28,567	0,035006	4,586	0,055520	275,553	437,027
0,0101	29,176	0,034275	1,183	0,040547	264,442	312,835
			58,157	2,160227		17889,456

Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Longitudes. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
0,0100	29,301	0,034128	58,157	2,160227	262,222	47889,456
0,0098	29,553	0,033838	4,694	0,160197	257,776	1230,870
0,0095	29,939	0,033390	5,612	0,189899	251,109	1446,639
0,0091	30,466	0,032823	0,214	0,007145	242,220	53,737
0,0090	30,600	0,032679	0,86594	0,028422	239,998	209,762
0,0088	31,567	0,031679	0,617	0,020163	224,443	148,078
0,0081	34,853	0,031394	2,639	0,083601	219,998	592,305
0,0080	31,998	0,031252	0,579	0,018177	217,776	127,379
0,0075	32,738	0,030546	0,44002	0,013752	206,665	95,821
0,0072	33,493	0,030127	4,61424	0,140947	199,998	933,552
0,0070	33,504	0,029847	0,671	0,020215	195,554	134,198
0,0067	33,977	0,029432	0,700	0,020893	188,332	136,888
0,0061	36,690	0,027255	4,26107	0,037116	188,332	238,187
0,0044	37,981	0,026329	4,8994	0,133533	188,332	751,173
0,0042	38,362	0,026067	1,82867	0,048147	188,332	251,994
0,0040	38,748	0,025808	0,478	0,012460	188,332	63,723
0,0028	41,483	0,024282	4,300	0,033550	188,332	467,554
0,0020	42,921	0,023299	0,212	0,005148	188,332	21,671
0,0015	44,054	0,022700	1,760	0,041006	188,332	54,444
0,0012	44,751	0,022346	2,400	0,034480	188,332	73,333
0,0002	47,170	0,021200	2,5794	0,037639	188,332	66,666
-0,0000	47,671	0,020977	2,000	0,042400	188,332	44,444
-0,00100	50,260	0,019897	43,70105	0,916717	188,332	1748,042
-0,00210	53,263	0,018775	4,08037	0,021496	188,332	49,200
-0,00235	54,535	0,018337	2,46897	0,046354	188,332	-6,666
-0,00270	54,965	0,018193	2,34301	0,042954	188,332	-16,666
-0,00280	55,397	0,018051	4,28834	0,023439	188,332	-19,999
-0,00305	55,977	0,017864	2,84166	0,050753	188,332	-23,333
-0,00340	57,003	0,017543	1,9127	0,034168	188,332	-27,777
-0,00345	57,431	0,017498	2,030	0,033555	188,332	-28,177
-0,00365	57,744	0,017388	1,33742	0,023402	188,332	-36,666
-0,00385	58,341	0,017144	2,94904	0,051071	188,332	-41,110
-0,00390	58,491	0,017097	3,884	0,066576	188,332	-45,555
-0,00400	58,791	0,017009	4,84718	0,082872	188,332	-46,666
-0,00405	58,942	0,016966	0,8804	0,014975	188,332	-48,888
-0,00445	60,454	0,016624	4,22155	0,020725	188,332	-49,999
-0,00460	60,614	0,016498	4,24325	0,070540	188,332	-58,888
-0,00560	63,717	0,015694	0,875	0,014436	188,332	-62,221
-0,00650	66,570	0,015022	4,38947	0,021806	188,332	-84,443
-0,00700	68,474					

Aplicacion de la tabla elemental número 6.º al trazado por Guadarrama y Segovia, en el viaje de Valladolid á Madrid.

Pendiente.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo tardado en un kilómetro, horas.	Longitudes. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
		Sumas ant.	110,13457	3,166957		23860,616
0,0000	47,671	0,020977	43,70405	0,916717	40,000	1748,040
-0,00025	48,305	0,020723	2,900	0,041444	34,544	68,888
-0,00115	50,660	0,019739	2,5794	0,050915	14,445	37,254
-0,00155	51,742	0,019327	2,460	0,046385	5,556	13,334
-0,00200	52,983	0,018874	1,760	0,033218	-4,444	-7,821
-0,00280	55,253	0,018099	0,212	0,003837	-22,222	-47,144
-0,00395	58,644	0,017053	1,300	0,022169	-47,777	-62,140
-0,00420	59,395	0,016837	0,478	0,008048	-53,332	-25,493
-0,00440	60,002	0,016666	1,82867	0,030477	-57,777	-105,694
-0,00510	62,156	0,016089	2,5714	0,041371	-73,332	-188,537
-0,00545	62,311	0,016049	2,328	0,037362	-74,443	-173,303
-0,00635	67,050	0,014914	1,26107	0,018808	-107,776	-135,906
-0,00695	68,013	0,014793	0,700	0,010292	-114,443	-80,110
-0,00720	68,819	0,014531	0,671	0,009750	-119,998	-80,518
-0,00745	69,627	0,014362	1,31624	0,018994	-125,554	-165,229
-0,00750	69,789	0,014329	3,298	0,047257	-126,665	-417,741
-0,00800	71,113	0,014003	0,44002	0,006162	-137,776	-60,621
-0,00810	71,739	0,013940	0,579	0,008071	-139,998	-81,059
-0,00825	72,223	0,013845	2,117	0,020340	-143,331	-302,132
-0,00830	72,391	0,013814	0,522	0,007211	-144,443	-73,399
-0,00900	74,680	0,013390	0,617	0,008262	-159,998	-98,719
-0,00910	75,008	0,013332	0,86591	0,011544	-162,229	-140,682
-0,00950	76,320	0,013103	0,214	0,002804	-171,111	-36,618
-0,00975	77,111	0,012963	2,291	0,029698	-176,665	-404,739
-0,00980	77,305	0,012936	3,321	0,042969	-177,716	-590,394
-0,01000	77,961	0,012827	4,694	0,060210	-182,222	-855,350
-0,01015	78,454	0,012717	1,183	0,013080	-185,333	-219,485
-0,01030	79,603	0,012562	1,586	0,019923	-193,333	-306,626
-0,01085	80,731	0,012334	2,831	0,035059	-201,109	-569,310
-0,01130	82,227	0,012161	3,395	0,041286	-211,109	-716,715
-0,01140	82,534	0,012113	0,527	0,006384	-213,334	-112,425
-0,01150	82,881	0,012066	3,831	0,046225	-215,333	-825,783
-0,01170	83,526	0,011971	8,473	0,101430	-219,997	-1864,035
-0,01200	84,515	0,011832	18,321	0,216774	-226,664	-4152,741
-0,01250	85,000	0,011765	7,032	0,082731	-237,775	-1672,034
-0,01300	85,000	0,011765	10,988	0,129274	-248,886	-2734,759
	Total		232,36433	5,704399		8460,019

NUMERO 10.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 6 al trazado por Guadarrama y Segovia en el viaje de Madrid á Valladolid.

Pendientes.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Longitudes. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
0,0122	26,757	0,037373	2,040	0,076241	314,108	634,660
0,0120	26,972	0,037075	13,935	0,590790	306,664	4886,691
0,0106	28,567	0,035006	5,974	0,209126	275,553	4646,434
0,0102	29,053	0,034420	7,777	0,267684	266,664	2073,846
0,0100	29,301	0,034128	4,105	0,140095	262,220	1076,413
0,0099	29,427	0,033982	2,893	0,098480	239,998	753,474
0,0095	29,939	0,033399	2,264	0,075595	251,109	563,511
0,0083	31,567	0,031679	6,641	0,210380	224,443	1490,526
0,0077	32,438	0,030838	4,765	0,054429	211,109	372,607
0,0076	32,537	0,030687	2,977	0,091355	208,887	621,857
0,0074	32,888	0,030406	4,332	0,040501	204,443	272,348
0,0062	34,791	0,028743	1,914	0,055014	177,776	340,263
0,0059	35,294	0,028333	2,309	0,063421	171,110	395,093
0,0052	36,511	0,027389	0,455	0,012462	155,554	70,777
0,0050	36,871	0,027122	1,380	0,037428	151,110	208,532
0,0049	37,053	0,026988	6,845	0,184733	148,888	1019,138
0,0047	37,420	0,026724	1,041	0,027820	144,443	150,365
0,0043	38,171	0,026198	1,760	0,046108	135,555	238,577
0,0042	38,362	0,026067	1,958	0,051039	133,332	261,064
0,0031	40,555	0,024658	3,444	0,084922	108,888	375,040
0,0030	40,763	0,024532	3,454	0,084734	106,666	368,424
0,0026	41,609	0,024033	1,567	0,037660	97,777	153,217
0,0025	41,824	0,023910	1,860	0,044473	95,555	177,732
0,0017	43,596	0,022938	4,575	0,104944	77,777	355,830
0,0013	44,317	0,022464	1,819	0,040862	68,889	125,309
0,0011	44,987	0,022229	4,416	0,098208	64,444	284,714
0,0010	45,224	0,022112	2,216	0,049000	62,222	137,884
0,0008	45,701	0,021881	1,378	0,030152	57,778	79,618
0,0004	46,675	0,021425	3,612	0,077387	48,889	176,587
0,00000	47,671	0,020977	11,637	0,244109	40,000	465,480
-0,00040	48,690	0,020538	3,612	0,077387	48,889	176,587
-0,00070	49,469	0,020215	3,541	0,071581	24,445	86,560
-0,00120	50,793	0,019687	2,473	0,048686	13,334	32,975
-0,00130	51,064	0,019583	3,573	0,069970	11,111	39,700
-0,00150	51,606	0,019378	3,776	0,079174	6,667	25,475
-0,00170	52,154	0,019174	2,431	0,046612	2,223	5,404
-0,00190	52,706	0,018973	1,748	0,031655	-2,222	-3,884
-0,00200	52,983	0,018874	6,944	0,131061	-4,444	-30,859
-0,00210	53,263	0,018775	6,470	0,121474	-6,666	-43,129
-0,00230	53,826	0,018579	2,358	0,043809	-11,111	-26,200
-0,00260	54,673	0,018290	5,673	0,103759	-17,777	-100,849
-0,00270	54,965	0,018193	1,909	0,034720	-19,999	-38,478
-0,00340	57,003	0,017343	9,447	0,165729	-35,555	-335,888
-0,00370	57,893	0,017273	2,696	0,046568	-42,221	-113,828
-0,00400	58,791	0,017069	0,460	0,007824	-48,888	-22,488
-0,00410	59,093	0,016922	2,485	0,042051	-51,110	-127,008
-0,00440	60,002	0,016666	2,177	0,036282	-57,777	-125,781
-0,00470	60,920	0,016415	1,842	0,030236	-64,443	-118,704
-0,00530	62,778	0,015929	2,881	0,043891	-77,777	-124,976
-0,00560	63,741	0,015694	5,841	0,091669	-84,443	-149,232
-0,00570	64,032	0,015617	3,715	0,058017	-86,665	-121,960
-0,00630	65,932	0,015167	1,346	0,020415	-92,999	-134,599
-0,00670	67,210	0,014875	2,305	0,034294	-108,887	-250,985
-0,00690	67,832	0,014738	3,140	0,046277	-113,332	-355,862
-0,00720	68,819	0,014534	0,758	0,011074	-119,998	-90,958
-0,00790	71,087	0,014067	2,376	0,033423	-135,554	-322,076
-0,00940	75,992	0,013159	1,930	0,025396	-163,557	-325,952
-0,00990	77,633	0,012881	2,639	0,033992	-179,998	-475,015
-0,01030	79,608	0,012562	2,950	0,037038	-193,331	-570,326
-0,01060	79,931	0,012511	3,299	0,041274	-195,553	-615,129
-0,01130	83,862	0,011924	3,304	0,039397	-222,220	-734,215
-0,01200	84,515	0,011832	1,018	0,012045	-226,664	-230,741
-0,01320	85,000	0,011765	2,720	0,032001	-233,330	-469,038
-0,01350	85,000	0,011765	4,077	0,047966	-259,997	-1060,008
-0,01430	85,000	0,011765	3,256	0,038307	-266,664	-868,258
-0,01400	85,000	0,011765	4,959	0,029049	-271,108	-531,101
-0,01490	85,000	0,011765	3,768	0,041331	-291,108	-1096,895
	Total		226,776	5,097700		9529,840

NUMERO 12.

Aplicacion de la tabla elemental número 7.º al trazado por la Ventilla y Avila marchando de Madrid á Valladolid.

Pendientes.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Longitud. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
0,0130	40,869	0,092004	10,988	1,016940	753,095	8296,983
0,0126	41,053	0,090471	7,032	0,636192	735,169	5169,708
0,0120	41,341	0,088173	18,321	1,615417	705,280	12921,434
0,0118	41,441	0,087405	8,473	0,740582	695,317	5894,420
0,0116	41,541	0,086642	3,831	0,331925	685,354	2625,591
0,0114	41,641	0,085877	3,922	0,336810	675,391	2648,833
0,0110	41,856	0,084346	2,831	0,238783	655,465	1855,621
0,0106	42,076	0,082814	1,586	0,131343	635,539	1007,964
0,0102	42,302	0,081289	1,183	0,096265	615,613	728,270
0,0100	42,418	0,080525	4,694	0,377984	605,650	2842,921
0,0098	42,537	0,079762	5,612	0,447624	595,687	3342,995
0,0096	42,658	0,079000	0,214	0,016906	585,724	125,343
0,0092	42,998	0,077473	0,86591	0,067085	565,798	489,981
0,0090	43,036	0,076710	0,617	0,047330	555,835	342,950
0,0084	43,437	0,074426	2,639	0,196410	525,916	1387,971
0,0082	43,573					

Pendientes.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Longitud. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
		<i>Sumas ant....</i>	445,75289	9,832747		62843,928
-0,00235	29,210	0,034234	2,34301	0,080210	— 19,528	— 45,754
-0,00270	29,643	0,033734	1,28834	0,043460	— 27,000	— 34,776
-0,00285	30,085	0,033239	2,81166	0,093456	— 34,473	— 96,988
-0,00305	30,691	0,032583	1,9127	0,063215	— 44,436	— 85,006
-0,00340	31,798	0,031449	2,030	0,063841	— 61,574	— 125,598
-0,00345	31,961	0,031280	1,33742	0,041840	— 64,364	— 86,050
-0,00365	32,626	0,030650	2,94904	0,090388	— 74,324	— 219,184
-0,00385	33,311	0,030020	3,884	0,116597	— 84,287	— 327,370
-0,00390	33,486	0,029863	4,84748	0,144747	— 66,777	— 420,623
-0,00400	33,838	0,029553	0,804	0,026048	— 91,760	— 80,748
-0,00405	34,017	0,029397	1,22155	0,035899	— 94,250	— 115,079
-0,00445	35,491	0,028177	4,24325	0,119562	— 114,176	— 484,448
-0,00460	36,067	0,027726	0,875	0,024260	— 121,649	— 106,442
-0,00560	40,222	0,024862	1,38947	0,034545	— 174,464	— 238,163
-0,00650	44,428	0,022508	1,800	0,040514	— 216,297	— 389,334
-0,00700	46,944	0,021302	1,0634	0,022652	— 241,205	— 256,400
-0,00705	47,202	0,021185	1,3671	0,028982	— 243,695	— 333,131
-0,00755	49,844	0,020062	1,98661	0,038852	— 268,603	— 320,284
-0,00770	50,657	0,019741	1,06077	0,020940	— 276,075	— 292,945
-0,00805	52,585	0,019047	1,24434	0,026636	— 293,510	— 365,126
-0,00815	53,143	0,018817	1,19703	0,022524	— 298,492	— 357,294
-0,00820	53,424	0,018748	6,40016	0,119798	— 1926,291	— 300,983
-0,00830	53,988	0,018523	4,92448	0,091216	— 305,964	— 1506,566
-0,00880	56,847	0,017551	1,74056	0,030548	— 330,872	— 375,717
-0,00895	57,716	0,017327	3,18933	0,055261	— 338,344	— 1078,979
-0,00905	58,298	0,017153	0,785	0,013465	— 343,325	— 269,510
-0,00930	59,763	0,016733	8,29429	0,038390	— 355,778	— 816,154
-0,00935	60,000	0,016666	1,40659	0,023442	— 358,269	— 504,084
-0,00940	60,000	0,016666	2,30317	0,031718	— 360,761	— 902,984
-0,00955	60,000	0,016666	0,402	0,006699	— 368,233	— 448,029
-0,01025	60,000	0,016666	3,27104	0,035515	— 403,103	— 1318,549
-0,01030	60,000	0,016666	1,17336	0,019555	— 405,594	— 475,761
-0,01045	60,000	0,016666	1,635	0,027249	— 413,067	— 675,364
-0,01070	60,000	0,016666	0,452	0,007533	— 425,520	— 192,335
-0,01085	60,000	0,016666	1,03891	0,0167313	— 432,992	— 449,878
-0,01120	60,000	0,016666	6,339	0,105645	— 450,428	— 2855,263
-0,01150	60,000	0,016666	4,6735	0,077888	— 465,372	— 2174,683
-0,01155	60,000	0,016666	1,495	0,024875	— 467,863	— 699,455
-0,01160	60,000	0,016666	1,185	0,019738	— 470,354	— 557,369
-0,01170	60,000	0,016666	2,029	0,033815	— 475,335	— 964,454
-0,01200	60,000	0,016666	8,90757	0,147353	— 490,280	— 4367,414
-0,01250	60,000	0,016666	1,124	0,023732	— 515,187	— 733,626
-0,01300	60,000	0,016666	7,63100	0,144178	— 540,095	— 4121,464
Total.....			252,36433	12,173811		30549,369

NUMERO 13.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 7 al trazado por la Ventilla y Avila, marchando de Valladolid á Madrid.

Pendientes.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Longitud. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
0,0130	10,869	0,092004	7,631	0,702082	755,095	5762,129
0,0126	11,053	0,090471	1,424	0,128831	735,169	1046,880
0,0120	11,341	0,088173	8,90757	0,783407	705,280	6282,331
0,0118	11,441	0,087405	2,029	0,177344	695,317	1411,604
0,0116	11,541	0,086642	7,3535	0,637078	685,354	5042,341
0,0112	11,749	0,085111	6,339	0,539519	665,428	4218,148
0,0108	11,965	0,083582	1,49041	0,124537	645,502	961,797
0,0104	12,188	0,082053	2,80836	0,230405	635,576	1784,697
0,0102	12,302	0,081289	3,27104	0,265896	615,613	2013,670
0,0096	12,638	0,078998	0,402	0,031757	585,724	235,461
0,0094	12,782	0,078416	6,20403	0,486493	575,761	3572,021
0,0092	12,908	0,077473	0,785	0,060816	565,798	452,001
0,0090	13,036	0,076740	3,18933	0,244628	555,835	1772,557
0,0088	13,167	0,075948	1,74056	0,133325	545,872	950,363
0,0084	13,437	0,074426	4,92448	0,366474	525,946	2589,758
0,0082	13,575	0,073664	8,84153	0,631337	515,983	4561,805
0,0078	13,862	0,072140	1,06077	0,076540	496,057	526,316
0,0076	14,009	0,071383	1,93661	0,138269	486,094	941,564
0,0072	14,313	0,069864	1,3671	0,095504	466,168	637,231
0,0070	14,470	0,069106	1,0634	0,073439	456,205	484,945
0,0066	14,795	0,067590	1,800	0,121662	436,279	349,023
0,0056	15,671	0,063810	1,38947	0,088632	386,464	536,798
0,0046	16,665	0,060036	0,875	0,052531	336,649	292,567
0,0045	16,759	0,059674	4,24325	0,233484	331,667	1407,263
0,0041	17,190	0,058172	1,22155	0,071086	311,741	380,636
0,0040	17,302	0,057797	0,8804	0,050861	306,760	269,948
0,0039	17,415	0,057423	8,73118	0,500360	301,778	2634,823
0,0037	17,645	0,056676	2,94904	0,167138	291,815	860,562
0,0035	17,880	0,055930	1,33742	0,074778	281,852	354,836
0,0034	18,000	0,055557	2,030	0,112781	276,870	562,106
0,0031	18,369	0,054428	1,9127	0,104121	261,925	504,062
0,0029	18,624	0,053696	2,81166	0,150993	251,963	708,519
0,0027	18,884	0,052956	1,28834	0,068207	242,000	311,696
0,0026	19,017	0,052584	2,34301	0,123204	237,019	555,335
0,0021	19,710	0,050737	2,46897	0,123269	212,111	523,702
0,0010	21,411	0,046705	1,08037	0,050441	157,315	169,900
0,0000	23,205	0,043094	43,70105	1,883251	107,500	4697,857
-0,00025	23,696	0,042201	2,000	0,084402	95,046	190,092
-0,00115	25,625	0,039023	2,5794	0,100640	50,213	129,499
-0,00155	26,572	0,037639	2,400	0,090334	30,286	72,686
-0,00200	27,708	0,036099	1,760	0,063518	7,870	13,854
-0,00280	29,937	0,033404	0,212	0,007082	— 31,982	— 6,780
-0,00325	33,661	0,029708	1,300	0,038620	— 89,269	— 116,049
-0,00420	34,560	0,028935	0,478	0,013831	— 101,723	— 48,623
-0,00440	35,303	0,028326	1,82867	0,051508	— 111,686	— 204,273
-0,00510	33,075	0,026264	2,5714	0,067323	— 146,556	— 376,795
-0,00515	38,284	0,026121	2,328	0,060810	— 149,047	— 346,981
-0,00665	45,170	0,021438	1,26107	0,027916	— 223,769	— 282,172
-0,00695	46,687	0,021420	0,700	0,014994	— 238,744	— 167,099
-0,00720	47,984	0,020841	0,671	0,013984	— 251,168	— 168,333
-0,00745	49,307	0,020211	1,31624	0,026699	— 263,621	— 346,925
-0,00750	49,575	0,020171	3,298	0,066524	— 266,112	— 877,637
-0,00800	52,307	0,019118	0,44092	0,008412	— 291,020	— 128,048
-0,00810	52,863	0,018917	0,579	0,010933	— 296,001	— 171,384
-0,00825	53,706	0,018620	2,117	0,039418	— 303,473	— 642,452
-0,00830	53,988	0,018523	0,522	0,009669	— 305,964	— 159,713
-0,00900	58,007	0,017239	0,617	0,010636	— 340,835	— 210,295
-0,00910	58,590	0,017068	0,86591	0,014781	— 345,846	— 299,476
-0,00930	60,000	0,016666	0,214	0,003665	— 365,742	— 78,268
-0,00975	60,000	0,016666	2,291	0,038186	— 378,196	— 866,447
-0,00980	60,000	0,016666	3,321	0,055848	— 380,687	— 1264,261
-0,01000	60,000	0,016666	4,694	0,078230	— 390,650	— 1833,711
Total.....			194,19733	10,946176		52174,474

NUMERO 14.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 7 al trazado por Guadarrama y Segovia, marchando de Madrid á Valladolid.

Pendientes.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Longitud. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
		<i>Sumas ant....</i>	194,19733	10,946176		52174,474
-0,01015	60,000	0,016666	1,183	0,019716	— 398,122	— 470,978
-0,01050	60,000	0,016666	1,586	0,026432	— 416,557	— 660,659
-0,01085	60,000	0,016666	2,831	0,047181	— 432,992	— 1225,800
-0,01130	60,000	0,016666	3,395	0,056381	— 455,409	— 1546,115
-0,01140	60,000	0,016666	0,527	0,008783	— 460,391	— 242,626
-0,01150	60,000	0,016666	3,831	0,063847	— 465,372	— 1782,840
-0,01170	60,000	0,016666	8,473	0,144211	— 485,335	— 4027,513
-0,01200	60,000	0,016666	18,321	0,305338	— 490,280	— 8982,419
-0,01250	60,000	0,016666	7,032	0,		

Pendientes.	Velocidad en kilómetros por hora.	Tiempo en horas por kilómetro.	Longitud. Kilómetros.	Tiempo total. Horas.	Carga referida á nivel. Toneladas.	Toneladas á un kilómetro á nivel.
		Sumas ant..	20,102	4,719276		43682,110
0,0406	12,076	0,082814	6,249	0,517505	635,539	3971,483
0,0400	12,418	0,080523	2,639	0,212505	605,650	4598,310
0,0094	12,782	0,078416	1,930	0,015134	575,761	4111,219
0,0080	13,717	0,072897	2,376	0,173203	506,020	4202,303
0,0072	14,313	0,069864	0,758	0,052957	466,168	333,353
0,0070	14,470	0,069106	3,140	0,216993	456,203	4432,484
0,0068	14,631	0,068349	2,303	0,157344	446,242	4028,588
0,0064	14,968	0,066833	1,346	0,089957	426,316	373,821
0,0058	15,488	0,064563	3,745	0,239859	396,427	4472,726
0,0056	15,671	0,063810	5,841	0,372714	386,464	2257,336
0,0053	15,954	0,062679	2,881	0,180578	371,519	4070,346
0,0047	16,551	0,060420	1,842	0,111294	341,630	629,282
0,0044	16,863	0,059296	2,177	0,129087	326,686	741,193
0,0044	17,190	0,058172	2,483	0,144357	311,741	774,076
0,0040	17,302	0,057797	0,460	0,026587	306,760	144,110
0,0037	17,645	0,056676	2,696	0,152798	291,813	786,733
0,0034	18,000	0,055537	9,447	0,324847	276,871	2615,600
0,0027	18,884	0,052956	1,909	0,101693	242,000	461,978
0,0026	19,017	0,052584	5,673	0,298309	237,019	4344,609
0,0023	19,427	0,051474	2,358	0,121276	222,074	523,650
0,0021	19,710	0,050737	6,470	0,328268	212,111	4372,338
0,0020	19,855	0,050366	6,944	0,349741	207,130	4438,311
0,0019	20,001	0,049999	1,748	0,087398	202,148	353,353
0,0017	20,299	0,049377	2,431	0,120033	192,183	467,202
0,0013	20,605	0,048532	3,776	0,183237	182,222	688,070
0,0013	20,921	0,047799	3,573	0,170786	172,259	615,481
0,0012	21,082	0,047435	2,473	0,117307	167,278	413,678
0,0007	21,922	0,045617	3,541	0,161330	142,370	504,132
0,0004	22,435	0,044532	2,141	0,093343	127,426	272,819
0,0000	23,203	0,043094	11,637	0,301485	107,300	4250,977
-0,00040	24,000	0,041667	3,612	0,150501	87,574	316,317
-0,00080	24,843	0,040232	1,378	0,055467	67,648	93,219
-0,00100	25,283	0,039349	2,216	0,087644	57,683	127,830
-0,00110	25,511	0,039198	4,418	0,173177	52,703	232,842
-0,00130	25,973	0,038589	1,819	0,070193	42,740	77,744
-0,00170	26,942	0,037117	4,573	0,169810	22,814	104,374
-0,00250	29,068	0,034404	1,860	0,063986	-17,037	-31,689
-0,00260	29,353	0,034067	1,567	0,053383	-22,019	-34,504
-0,00300	30,538	0,032746	3,434	0,113105	-41,943	-144,878
-0,00305	30,691	0,032583	3,444	0,112216	-44,436	-153,038
-0,00420	34,560	0,028933	1,938	0,056653	-101,723	-199,174
-0,00430	34,929	0,028630	1,760	0,050389	-106,704	-187,799
-0,00470	36,458	0,027429	1,041	0,028334	-126,630	-131,822
-0,00490	37,256	0,026841	6,843	0,183727	-136,593	-934,979
-0,00503	37,868	0,026407	1,380	0,036442	-144,066	-198,841
-0,00513	38,234	0,026121	0,433	0,011885	-149,047	-67,816
-0,00590	41,576	0,024052	2,309	0,053336	-186,408	-430,416
-0,00620	42,978	0,023268	1,914	0,044333	-201,333	-385,390
-0,00740	49,040	0,020391	1,332	0,027161	-261,131	-347,826
-0,00760	50,114	0,019954	2,977	0,059403	-271,094	-807,047
-0,00770	50,657	0,019741	1,763	0,034843	-276,075	-487,272
-0,00830	53,983	0,018523	6,641	0,123011	-305,964	-2031,907
-0,00930	60,000	0,016666	2,964	0,037732	-365,742	-828,040
-0,00983	60,000	0,016666	2,898	0,048298	-383,178	-1110,430
-0,01000	60,000	0,016666	4,103	0,068414	-390,630	-1603,618
-0,01020	60,000	0,016666	7,777	0,129611	-400,613	-3115,567
-0,01060	60,000	0,016666	5,974	0,099563	-420,539	-2512,300
-0,01200	60,000	0,016666	15,935	0,263573	-490,280	-7812,612
-0,01210	60,000	0,016666	2,040	0,033999	-493,261	-1010,332
Total.....			226,776	40,118033		23504,136

Aplicacion de la tabla elemental núm. 16 al trazado por Avila marchando de Madrid á Valladolid para el tren de viajeros.

Pendientes.	Rádios de las curvas. Metros.	Longitudes de las curvas. Kilómetros.	Aumento de tiempo por kilómetro. Horas.	Aumento de tiempo total. Horas.	Aumento de tiempo total en cada pendiente.
0,0083	400	0,73668	0,003716	0,002737	0,002737
0,01046	723	0,735	0,00433	0,00327	0,00327
0,01070	500	0,932	0,003219	0,003000	0,003000
0,0112	500	0,453	0,003469	0,001571	0,008683
	523	1,594	0,005091	0,003834	
	600	0,342	0,002133	0,000719	
	630	0,291	0,001342	0,000449	
0,0116	800	0,496	0,00185	0,000099	0,000284
	775	0,494	0,000576	0,000284	
0,0117	575	0,317	0,002650	0,000840	0,002265
	600	0,539	0,002342	0,001109	
	800	0,721	0,00424	0,000316	
0,0120	500	2,46100	0,003847	0,009467	0,011611
	600	0,86400	0,002431	0,002144	
0,01214	500	0,86584	0,000630	0,000545	0,000345
	575	1,923	0,003914	0,007527	
0,0123	575	1,514	0,002836	0,004324	0,012945
	650	0,484	0,001987	0,000962	
	823	0,300	0,000444	0,000132	
0,0130	450	0,737	0,004762	0,003605	0,012135
	500	2,179	0,003914	0,008530	

NUMERO 18.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 16 al trazado por Avila marchando de Valladolid á Madrid para el tren de viajeros.

Pendientes.	Rádios. Metros.	Longitud de las curvas. Kilómetros.	Aumento de tiempo por kilómetro. Horas.	Aumento de tiempo total. Horas.	Aumento de tiempo total en cada pendiente.
0,00720	500	0,456	0,001148	0,000523	0,000523
0,00810	400	0,839	0,003590	0,003012	0,003012
0,00825	500	0,750	0,001834	0,001375	0,001375
0,00830	550	0,554	0,001135	0,000629	0,000629
0,00900	500	0,456	0,001911	0,000871	0,000871
0,00970	550	0,440	0,001986	0,000874	0,000874
0,00977	500	1,584	0,002716	0,004302	0,004302
0,0113	400	1,653	0,005369	0,008875	0,013984
	523	0,668	0,003140	0,002097	
	550	0,731	0,002788	0,002038	
	600	0,236	0,002152	0,000331	
0,0114	623	0,227	0,001863	0,000423	0,003241
	500	0,909	0,003566	0,003241	
0,0115	350	0,514	0,006671	0,003429	0,019685
	400	0,559	0,005464	0,003054	
	423	0,537	0,004940	0,002643	
	450	1,035	0,004461	0,004617	
	500	1,265	0,003613	0,004370	
	530	0,476	0,002883	0,001372	
0,0117	423	0,880	0,005035	0,004431	0,015640
	475	0,820	0,004115	0,003171	
	500	1,590	0,003708	0,003896	
	523	0,675	0,003330	0,002248	
	675	0,728	0,001523	0,001109	
	775	0,794	0,000623	0,000648	
	0,0120	350	0,671	0,006903	
400		1,530	0,005698	0,008718	
423		0,938	0,003174	0,004833	
450		0,784	0,004693	0,003681	
500		2,980	0,003847	0,001146	
523		0,809	0,003469	0,002306	
530		0,983	0,003117	0,003064	
600		0,942	0,002481	0,002337	
623		0,312	0,002192	0,000684	
630		1,139	0,001920	0,002187	
675		0,361	0,001662	0,000932	
0,0125	700	0,321	0,001419	0,000453	0,005190
	723	1,364	0,001189	0,001622	
	350	0,677	0,003184	0,002153	
	623	0,937	0,002239	0,002167	
	750	0,488	0,001037	0,000306	
0,0130	800	0,373	0,000630	0,000362	0,035740
	400	3,608	0,005765	0,020800	
	450	0,404	0,004762	0,001924	
	500	2,626	0,003914	0,010278	
	675	0,972	0,004729	0,001681	
	700	0,438	0,004486	0,000681	
	800	0,597	0,000630	0,000376	

NUMERO 16.

Tabla de velocidades máximas y tiempos mínimos por kilómetro que corresponden á las curvas cuyos rádios se expresan.

Rádios. Metros.	Velocidad máxima. Kilómetros por hora.	Tiempo mínimo. Horas.
300	49,403	0,020241
325	51,420	0,019448
350	53,361	0,018737
375	55,234	0,018105
400	57,046	0,017530
425	58,801	0,017006
450	60,506	0,016527
475	62,164	0,016086
500	63,779	0,015679
525	65,354	0,015301
550	66,892	0,014949
575	68,395	0,014621
600	69,866	0,014313
625	71,307	0,014024
650	72,719	0,013752
675	74,104	0,013494
700	75,464	0,013251
725	76,800	0,013021
750	78,113	0,012802
775	79,404	0,012594
800	80,674	0,012393
825	81,925	0,012206
850	83,158	0,012023
875	84,372	0,011852
900	85,569	0,011687

NUMERO 19.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 16 al trazado por Segovia marchando de Madrid á Valladolid para el tren de viajeros.

Pendientes.	Rádios de las curvas en kilómetros.	Longitudes de las curvas en metros.	Aumento de tiempo por kilómetro en horas.	Aumento de tiempo total en horas.	Aumento de tiempo total en cada pendiente.
0.0094	300	0.540	0.007082	0.003824	0.007213
	500	1.345	0.002320	0.003389	
0.0106	600	0.513 07	0.001802	0.000923	0.000923
0.0118	400	0.322	0.005606	0.002926	0.007208
	500	1.090	0.003755	0.004093	
	800	0.402	0.000471	0.000189	
0.0120	500	0.506	0.003847	0.001947	0.001947
0.0138	300	0.450	0.003914	0.001761	0.001834
	850	0.280	0.000260	0.000073	
0.0140	300	1.112	0.003914	0.004352	0.004869
	800	0.820	0.000630	0.000517	
0.0149	300	0.325	0.008476	0.002755	0.009564
	500	1.008	0.003914	0.003945	
	525	0.730	0.003336	0.002381	
	800	0.450	0.000630	0.000283	
0.033560					

NUMERO 20.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 16 al trazado por Segovia marchando de Valladolid á Madrid para el tren de viajeros.

Pendientes.	Rádios de las curvas en kilómetros.	Longitudes de las curvas en metros.	Aumento de tiempo por kilómetro en hora.	Aumento de tiempo total en horas.	Aumento de tiempo total en cada pendiente.
0.0049	300	0.58738	0.003991	0.002345	0.002345
0.00505	300	0.39760	0.004112	0.001635	0.001635
	400	0.59500	0.001481	0.000881	
0.00590	500	0.51330	0.000214	0.000110	0.000110
0.00830	300	0.40340	0.006427	0.002605	0.004931
	400	0.29710	0.003716	0.001104	
	500	0.66620	0.001865	0.001242	
0.0093	450	0.77778	0.003424	0.002663	0.002663
0.0100	500	1.65600	0.002852	0.004723	0.005295
	600	0.38590	0.001486	0.000572	
0.0102	300	0.70330	0.007521	0.005289	0.010252
	500	1.80370	0.002959	0.003858	
	600	0.69390	0.001593	0.001105	
0.0106	300	0.41500	0.007730	0.000321	0.002369
	500	0.22240	0.003163	0.000704	
	600	0.83710	0.001802	0.001544	
0.0120	325	0.8035	0.007616	0.006135	0.023048
	400	1.6580	0.005698	0.009447	
	500	1.2824	0.003847	0.004933	
	650	0.5543	0.001920	0.000872	
	700	0.5964	0.001419	0.000846	
800	1.4469	0.000563	0.000813		
0.053749					

NUMERO 21.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 16 al trazado por Avila marchando de Valladolid á Madrid para el tren de mercancías.

Pendientes.	Rádios de las curvas en kilómetros.	Longitudes de las curvas en metros.	Aumento de tiempo por kilómetro en horas.	Aumento de tiempo total en horas.	Aumento de tiempo total en cada pendiente.
0.0113	400	1.653	0.000864	0.001428	0.001428
0.0115	350	0.514	0.002071	0.001064	0.001730
	400	0.539	0.000864	0.000483	
	425	0.337	0.000340	0.000183	
0.0117	425	0.850	0.000340	0.000299	0.000299
0.0120	330	0.671	0.002971	0.001389	0.002030
	400	1.530	0.000864	0.001322	
	425	0.938	0.000340	0.000319	
0.0130	400	3.608	0.000864	0.003117	0.003117
0.009604					

NUMERO 22.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 16 al trazado por Segovia marchando de Madrid á Valladolid para el tren de mercancías.

Pendientes.	Rádios de las curvas en kilómetros.	Longitudes de las curvas en metros.	Aumento de tiempo por kilómetro en horas.	Aumento de tiempo total en horas.	Aumento de tiempo total en cada pendiente.
0.0118	400	0.522	0.000864	0.000431	0.000431
	300	0.325	0.003575	0.001162	
0.001613					

NUMERO 23.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 16 al trazado por Segovia marchando de Valladolid á Madrid para el tren de mercancías.

Pendientes.	Rádios de las curvas en kilómetros.	Longitudes de las curvas en metros.	Aumento de tiempo por kilómetro en horas.	Aumento de tiempo total en horas.	Aumento de tiempo total en cada pendiente.
0.0083	300	0.40340	0.001718	0.000696	0.000696
0.0102	300	0.70330	0.003575	0.002514	0.002514
0.0106	300	0.41500	0.003575	0.001484	0.001484
0.0120	325	0.8035	0.002782	0.002240	0.003673
	400	1.6580	0.000864	0.001423	
0.008367					

NUMERO 24.

Tabla de las resistencias ocasionadas por el paso de las curvas en el tren de 40 toneladas de carga.

Rádios.	Resistencias en kilogramos.	Rádios.	Resistencias en kilogramos.
300	50	675	22
325	46	700	21
350	43	725	21
375	40	750	20
400	38	775	19
425	35	800	19
450	33	825	18
475	32	850	18
500	29	875	17
525	29	900	17
550	27	925	16
575	26	950	16
600	25	975	15
625	24	1000	15
650	23		

NUMERO 25.

Tabla de las resistencias ocasionadas por el paso de las curvas en el tren de 107,5 toneladas de carga.

Rádios.	Resistencia en kilogramos.	Rádios.	Resistencias en kilogramos.
300	134	675	60
325	124	700	58
350	115	725	56
375	108	750	54
400	101	775	52
425	95	800	51
450	90	825	49
475	85	850	48
500	81	875	46
525	77	900	45
550	73	925	44
575	70	950	43
600	67	975	41
625	65	1000	40
650	62		

Aplicacion de la tabla elemental núm. 24 al trazado por Avila.

Radios. Metros.	Resistencia. Kilogramos.	Longitud. Kilómetros.	Cantidad de trabajo. Kilogramos á un kilómetro.
300	50	0,325	16
350	43	1,828	78
400	38	8,613	327
425	33	2,607	91
450	33	2,280	73
475	32	0,992	32
500	30	20,605	618
525	29	4,832	140
550	27	4,317	102
575	26	1,631	42
600	25	2,81013	70
625	24	1,741	42
650	23	2,728	63
675	22	2,695	39
700	21	2,0189	424
725	21	1,819	38
750	20	0,635	1
775	19	1,460	28
800	19	5,01004	93
825	18	1,365	24
850	18	1,779	32
900	17	3,43186	58
950	16	0,475	8
975	15	0,489	3
1000	15	6,7966	102
SUMA.....			2.568

NUMERO 27.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 25 al trazado por Avila.

Radios. Metros.	Resistencia. Kilogramos.	Longitud. Kilómetros.	Cantidad de trabajo. Kilogramos á un kilómetro.
300	134	0,325	43
350	115	1,828	210
400	101	8,613	870
425	95	2,607	248
450	90	2,280	205
475	85	0,992	84
500	81	20,605	1.669
525	77	4,832	372
550	73	4,317	313
575	70	1,631	41
600	67	2,81013	188
625	65	1,741	113
650	62	2,728	169
675	60	2,695	162
700	58	2,0189	117
725	56	1,819	102
750	54	0,635	34
775	52	1,460	76
800	51	5,01004	255
825	49	1,365	67
850	48	1,779	35
900	43	3,43186	134
950	43	0,475	20
975	41	0,489	8
1000	40	6,79666	272
			5.849

NUMERO 28.

Aplicacion de la tabla elemental núm. 24 al trazado por Segovia.

Radios. Metros.	Resistencia. Kilogramos.	Longitud. Kilómetros.	Cantidad de trabajo. Kilogramos á un kilómetro.
300	50	2,67408	13
325	46	0,7055	32
400	38	3,20678	122
450	33	2,32346	81
500	30	11,483	344
525	29	0,630	18
600	25	3,37708	84
650	23	3,49045	80
700	21	0,9684	20
800	19	8,36386	159
850	18	2,14115	38
1000	15	16,58024	249
			1.240

Aplicacion de la tabla elemental núm. 25 al trazado por Segovia.

Radios. Metros.	Resistencia. Kilogramos.	Longitud. Kilómetros.	Cantidad de trabajo. Kilogramos á un kilómetro.
300	134	2,67408	358
325	124	0,7055	87
400	101	3,20678	324
450	90	2,32346	209
500	81	11,483	930
525	77	0,630	48
600	67	3,37708	226
650	62	3,49045	216
700	58	0,9684	56
800	51	8,36386	427
850	48	2,14115	103
1000	40	16,58024	663
SUMA.....			3.647

NUMERO 30.

Tabla del aumento de tiempo ocasionado por el tren de 40 toneladas de carga al paso de los túneles en el trazado por Segovia marchando de Valladolid á Madrid.

Pendientes.	Longitud. Kilómetros.	Aumento de tiempo por kilómetro. Horas.	Aumento de tiempo total. Horas.
0,0102	0,753	0,020613	0,015521
0,0120	3,408	0,021501	0,073275
			0,088796

NUMERO 31.

Tabla del aumento de tiempo ocasionado por el tren de 107,5 toneladas por el paso de los túneles en el trazado por Segovia marchando de Valladolid á Madrid.

Pendientes.	Longitud. Kilómetros.	Aumento de tiempo por kilómetro. Horas.	Aumento de tiempo total. Horas.
0,0102	4,161	0,033334	0,138702
0,0120			

NUMERO 32.

RESISTENCIAS TOTALES.	AVILA.	SEGOVIA.
<i>Tren de 40 toneladas.</i>		
De Madrid á Valladolid.		
Resistencia debida á la gravedad y rozamiento de los carruages.....	11.593,193	9.529,849
Id. id. á las curvas.....	951,111	459,259
Id. id. al aire.....	12.870,039	12.781,232
Id. pasivas de la máquina.....	8.206,503	7.374,419
Id. adicional por la carga.....	3.423,493	3.123,725
SUMAS.....	37.048,361	33.268,484
De Valladolid á Madrid.		
Resistencia debida á la gravedad y rozamiento de los carruages.....	8.460,019	8.656,770
Id. id. á las curvas.....	951,111	459,259
Id. id. al aire.....	13.568,016	12.513,112
Id. pasivas de la máquina.....	8.206,503	7.374,419
Id. adicional por la carga.....	3.084,284	2.963,957
SUMAS.....	34.269,933	31.967,517
<i>Tren de 107,5 toneladas de carga.</i>		
De Madrid á Valladolid.		
Resistencia debida á la gravedad y rozamiento de los carruages.....	30.549,369	25.486,125
Id. id. á las curvas.....	2.166,296	1.350,741
Id. id. al aire.....	4.413,878	4.239,522
Id. pasivas de la máquina.....	10.260,933	9.220,544
Id. adicional por la carga.....	7.693,201	6.540,443
SUMAS.....	55.083,677	46.837,377
De Valladolid á Madrid.		
Resistencia debida á la gravedad y rozamiento de los carruages.....	23.678,167	23.504,136
Id. id. á las curvas.....	2.166,296	1.350,741
Id. id. al aire.....	4.599,761	4.504,654
Id. pasivas de la máquina.....	10.260,933	9.220,544
Id. adicional por la carga.....	6.222,431	6.162,736
SUMAS.....	46.927,588	44.742,811

Resúmen comparativo de las velocidades y resistencias para los dos trazados.

TREN DE VIAGEROS.	AVILA.	SEGOVIA.
Longitud del trazado.....	252,364 kilómetros.	226,776 kilómetros.
Tiempo empleado á la ida.....	6,002943 horas.	5,431266 horas.
Id. id. á la vuelta.....	5,846502 id.	5,183962 id.
Id. id. en el viage completo.....	11,849445 id.	10,617228 id.
Velocidad media á la ida.....	42,040 kilómetros.	44,193 kilómetros.
Id. id. á la vuelta.....	43,465 id.	43,729 id.
Id. id. en el viage completo.....	42,603 id.	43,962 id.
Toneladas á un kilómetro de nivel á la ida.....	37,048361	33,268,484
Id. id. id. á la vuelta.....	34,269933	31,967,517
Id. id. en el viage completo.....	71,318294	65,236,004
TREN DE MERCANCIAS.		
Tiempo empleado á la ida.....	42,173811 horas.	40,580830 horas.
Id. id. á la vuelta.....	41,925490 id.	40,265402 id.
Id. id. en el viage completo.....	24,099004 id.	20,845932 id.
Velocidad media á la ida.....	20,730 kilómetros.	21,432 kilómetros.
Id. id. á la vuelta.....	21,162 id.	22,092 id.
Id. id. en el viage completo.....	20,946 id.	21,762 id.
Toneladas á un kilómetro de nivel á la ida.....	55,083,677	46,837,377
Id. id. id. á la vuelta.....	46,927,588	44,742,811
Id. id. en el viage completo.....	102,011,265	91,580,188

Cuadro comparativo de la circulacion y tarifas correspondientes que deberá haber en las líneas de Segovia y Avila para que resulten las segundas iguales en toda la longitud de la línea.

CIRCULACION ANUAL.

SEGOVIA.		AVILA.	
Viageros.	Toneladas de mercancías.	Viageros.	Toneladas de mercancías.
87600	24820	83220	23360
175200	49640	168630	47813
262800	74460	256393	72333
350400	99280	347113	98530
438000	124100	440333	124830
525600	148920	536915	152203
613200	173740	636195	180310
700800	198560	738760	209143

TARIFAS.

POR VIAGE COMPLETO DE IDA Y VUELTA POR AVILA Ó POR SEGOVIA.		POR KILOMETRO RECORRIDO.			
		POR SEGOVIA.		POR AVILA.	
Por viagero.	Por tonelada de mercancías.	Por viagero.	Por tonelada de mercancías.	Por viagero.	Por tonelada de mercancías.
Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.
188,45	753,80	0,415	1,660	0,373	1,492
104,38	418,32	0,231	0,924	0,207	0,828
76,62	306,48	0,169	0,676	0,152	0,608
62,64	250,36	0,138	0,552	0,124	0,496
54,25	217,00	0,120	0,480	0,107	0,428
48,66	194,64	0,107	0,428	0,096	0,384
44,67	178,68	0,098	0,392	0,089	0,356
41,67	166,68	0,092	0,368	0,083	0,332

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.