

compartimiento Norte. En este cruce se coloca un registro de tres llaves, que permitirá establecer á voluntad la comunicacion con una ú otra de las dos arterias principales que surten á Madrid.

En la formacion de este proyecto se ha tratado, como ya hemos dicho repetidas veces, el hacer la obra lo más económica posible; y para que se pueda formar juicio del punto hasta el cual se ha conseguido este objeto, compararemos el importe del presupuesto del depósito mayor y su cabida con el coste y cabida del que ahora se proyecta.

El importe de las obras del depósito mayor existente es de 3.250.028 pesetas, y como pueden encerrarse en números redondos 180.000 metros cúbicos, resulta para coste del metro cúbico de agua encerrada 1.804 pesetas.

El presupuesto de la obra que ahora se proyecta es de 5.216.721 pesetas, y puede encerrar 443.500 metros cúbicos; luego el coste del metro cúbico de agua encerrada es de 1.176 pesetas; la diferencia por metro cúbico de capacidad es de 628 pesetas, de modo que esta será para la unidad que hemos adoptado la economía relativa, y para los 443.500 se obtendrá una economía de 2.785.180 pesetas comparativamente al coste que hubiera resultado asignándole al metro cúbico 18,04, que es á lo que sale en el construido.

Se calcula que los 103.750 metros cuadrados de terreno que habrá que expropiar costarán 500.000 pesetas, de modo que el coste total de la obra será de unos seis millones de pesetas.

No terminaremos estos apuntes sin hacer constar que todos los Ingenieros que han estado encargados de la Direccion del Canal han reconocido siempre la necesidad de tener en Madrid depósitos de gran capacidad para tener asegurado el abastecimiento y hacer el servicio en buenas condiciones, y que si únicamente se ha procedido de un modo sucesivo á la construccion de estas obras, á medida que se ha venido imponiendo su necesidad, ha sido por no recargar en períodos dados los presupuestos del Estado con sumas demasiado considerables.

S. F.

FERRO-CARRIL ECONÓMICO-DIRECTO

DE LA

CORUÑA A SANTIAGO.

Pasando por alto las consideraciones que tiendan á demostrar la importancia de este ferrocarril en razon á las necesidades locales que deba satisfacer; prescindiendo de su interés como línea trasversal que enlace ó sirva otras de mayor tráfico y recorrido; teniendo sólo en cuenta que el ferrocarril de la Coruña á Santiago ha sido objeto de amplias discusiones y de diversos trabajos, vamos á exponer, tomándolas de la Memoria firmada por el Ingeniero autor del proyecto de trazado directo y económico, D. Juan M. Fernandez Yañez, las principales consideraciones que alega en defensa de su estudio.

Para la union de Santiago y la Coruña se han presentado tres soluciones distintas, que en la Memoria citada se califican y describen del siguiente modo:

1.^a *Trazado directo* de Santiago á la Coruña; 2.^a *Trazado indirecto* por la parte occidental de la provincia y país de Bergantiños, ó lo que es lo mismo, por el distrito de Carballo, y 3.^a *Trazado por la Tieira*, en cuyo punto empalmaría con el ferrocarril de la Coruña á Ponferrada.

El *trazado directo* entre Santiago y la Coruña, que es el objeto de este estudio, se aproxima todo lo posible á la línea recta que une ambas poblaciones; parte del mismo Santiago, domina la divisoria del Sar, baja por la Enfesta, Nemenzo y Busto al Tambre y cruza este rio cerca de su confluencia con el Langüelle; se remonta enseguida por el valle de este último hasta ganar las cordilleras de Montemayor y Jalo por Cerceda y Vista-alegre; contornea despues la divisoria de los valles de Loureda, Sigrás y Arteijo, para no perder altura; y salva, finalmente, por el collado de Uges la cordillera que cierra la cuenca del rio de Monelos, descendiendo hasta la misma ciudad de la Coruña.

Ninguna dificultad notable se presenta en todo este trazado, ni tampoco exige obras de consideracion y coste.

El desarrollo total es de 77,^k 676,^m 59.

Otra *solucion del trazado directo*, es la propuesta por la Comision nombrada en 1865 para

formar el proyecto del plan general de ferro-car- riles. Los señores que componían la misma se inclinaban al trazado de Santiago á Cambre por considerarlo más económico y más directo para poner en comunicacion los puertos de Vigo y la Coruña. La línea que proponían podía dirigirse á salvar por San Marcos la primera divisoria que se encuentra á la salida de Santiago, bajar enseguida al Tambre por las feligresias de la Enfesta y Marantes; cruzar el rio cerca de su reunion con el Langüelle y remontarse por él valle de éste, acercándose á Ordenes hasta ganar la divisoria principal en Cerceda; una vez en este punto, el trazado debía cambiar de direccion faldeando el valle del Barces ó Maroes hasta Carral, pasar luego el vallecito del Lebría y descender hasta el Mero, que se cruzaría cerca de Brejo, empalmando en Cela ó Cambre con la línea de Lugo. Las únicas obras de alguna importancia que se necesitarían en este caso, serían los puentes del Tambre, Guindibó y Mero.

El desarrollo entre Cambre y Santiago, lo aprecia la Comision en 68 kilómetros próximamente, resultando de 80 kilómetros hasta la Coruña.

Una variante á la solucion anterior, es la que proponía el Ingeniero Sr. Uribe, en su informe contestando al Interrogatorio pasado con motivo del plan general de ferro-carriles, y es la siguiente: el punto de empalme con la línea de Lugo sería el mismo de Cambre á Cela propuesto por la Comision; pero el paso del Mero debería verificarse por cerca de Brives, apoyando despues el trazado en la ladera de Orto y Crendes del valle de Bárcia para ganar la divisoria principal por Visantón á unos 6 kilómetros del Meson del Viento; desde este punto se tomaría el valle del Samo para descender por él hasta el Tambre, que se cruzaría, continuando ya hasta Santiago del mismo modo que en todas las demás soluciones. El desarrollo del trazado variado así, calcula el Sr. Uribe sería de unos 80 kilómetros entre Cambre y Santiago y de 92 kilómetros hasta la Coruña.

El trazado indirecto por Bergantiños, todavía sin estudiar, de llevarse á cabo alguna vez, seguiría indudablemente la siguiente direccion: partiendo de la ciudad de Santiago y pasando por el collado de la Peregrina, bajaría al Tambre cruzando el rio cerca de la barca de Chayan; desde este punto tomaría hacia el valle del Du-

bra, para ganar la divisoria principal por el Monte de Castelo; desde aquí se dirigiría á Carballo por el vallecito de Ardaña, y cambiando de direccion hacia el Este continuaría paralelo á la costa y carretera hasta Arteijo; por último, salvando la divisoria de Pastoriza llegaría ya sin dificultad á la Coruña.

Las mayores contrariedades con que se habría de tropezar en esta solucion, serían los pasos de los rios Tambre y Allones, que exigirían puentes de importancia, y el paso de la elevada divisoria de Monte Castelo, que quizá reclamaria un largo túnel.

El desarrollo total de este trazado puede calcularse en unos 110 kilómetros.

El trazado por la Tieira admite á su vez diferentes soluciones, segun las personas que de él se han ocupado.

La primera, estudiada por el Ingeniero Inglés Sr. Meiss en 1874, consiste en descender desde la divisoria del Sar al Tambre, cruzar éste por arriba de la confluencia con el Samo, subir por la cuenca de este último rio hasta su origen, y empalmar finalmente con el ferro-car- ril de la Coruña á Lugo en la rasante horizontal de los montes de la Tieira.

Pocas dificultades deben presentarse en todo el trayecto á excepcion del paso del Tambre. El desarrollo del trazado en este estudio sería de 56 kilómetros entre Santiago y el empalme, y 102 kilómetros hasta la Coruña.

La segunda solucion es la que ha estudiado últimamente el Ayudante de Obras públicas D. Mariano Diaz por cuenta del concesionario de los estudios, Sr. Astray Caneda, y consiste: en cruzar el Tambre y el Samo inmediatos á su union, ascender por la márgen derecha del Maruzo, rodear por el Este el alto de Santa Cristina y empalmar como en la anterior solucion en los Montes de la Tieira con la línea general. Tampoco es probable se tropiece con ninguna dificultad insuperable en esta solucion, cuyo desarrollo de trazado tenemos entendido es de unos 53 kilómetros.

Comparando el trazado directo entre la Coruña y Santiago *con el indirecto por Bergantiños*, se ve:

1.º Que el desarrollo del directo no llega á 78 kilómetros; el de Bergantiños no bajaría de 110 kilómetros.

2.º Que construyendo un *ramal de servicio*

de unos 23 kilómetros por el valle de Bergantiños, enlazando con el ferro-carril directo á la salida del túnel de Vista-alegre, el distrito de Carballo queda perfectamente servido, sin que el desarrollo total exceda probablemente de $78\frac{1}{2} + 23 = 101$ kilómetros.

Por consiguiente, el *trazado directo* y el de *Bergantiños* no constituyen en realidad soluciones distintas: el trazado directo, parte integrante del de Bergantiños, atiende y presta el importantísimo servicio de las estaciones extremas Coruña y Santiago y el de los Distritos de Ordenes y Tordoya sin sacrificar en nada los intereses del de Carballo, que en época no lejana ha de quedar unido al ferro-carril directo, formando su complemento, por el *ramal* de que llevamos hecho mérito.

Comparando el *trazado directo*, de que nos venimos ocupando, con el de *enlace en Cambre* propuesto por la comision nombrada por Real decreto de 1865, observaremos:

1.º Que en su primer parte, ó sea desde Santiago hasta Cerceda, ambos siguen la misma direccion, sin más diferencia que el *directo* se apoya en las laderas de la derecha del valle del Langüelle, y el de la *Comision* en las de la izquierda del mismo valle, sirviendo ambos idéntica comarca, pero con ventaja para la construccion por parte del *directo*, que se desarrolla por terreno más abierto y despejado.

2.º Que desde Cerceda, el *directo* sirve á los distritos de Bergantiños, Loureda, Arteijo y parte alta del valle de Sigrás y el de *Cambre* sirve los valles de Bárcia y Lebrija, estando tambien las ventajas por parte del *primer trazado*, que favorece á comarcas más extensas y privilegiadas por la naturaleza, aunque desheredadas de vías de comunicacion; mientras que el *segundo* sólo es conveniente para los Ayuntamientos de Carballo y Cambre, ya atravesados por buenas carreteras y por el ferro-carril general de la Coruña á Lugo.

3.º Que el *desarrollo* de trazado en el *directo* es de 78 kilómetros escasos y en el de *Cambre* de 80 kilómetros por lo ménos, lo que inclina tambien la balanza del lado del *directo* por el menor recorrido que éste exige á los viajeros y mercancías.

Cuanto acabamos de decir comparando el *trazado directo* de Santiago á la Coruña, con el de *enlace en Cambre* con la vía de Lugo, se

aplica con mayor razon al *trazado propuesto por el Ingeniero Sr. Uribe*; el cual podemos llamar mixto entre el de la comision citada y el de la Tieira, pues en su segunda parte recorre la misma zona del valle del Samo.

Analizada detenidamente la solucion del Ingeniero Sr. Uribe, se observan desde luego los inconvenientes que siguen:

1.º Un aumento de trazado de cerca de 12 kilómetros sobre el propuesto por la Comision del plan de ferro-carriles, ó sea un desarrollo total de más de 92 kilómetros entre Santiago y la Coruña y un aumento de 14 sobre el *directo* que proponemos.

2.º Da servicio á una comarca poco poblada, privando de él á otras que lo necesitan más y que con dicho trazado quedarían completamente abandonadas.

Finalmente, comparadas las dos soluciones propuestas por los Sres. Meiss y Astray para el enlace con la línea de Lugo en los montes de la Tieira, vemos que no hay diferencia esencial, estando explicada la que existe,—3 kilómetros—probablemente, por haber aceptado pendientes más fuertes, ó lo que es lo mismo, á costa de las condiciones técnicas.

De este ligero exámen que acabamos de hacer de todas las soluciones propuestas para el trazado del ferro-carril de Santiago á la Coruña, se deducen desde luego las consecuencias siguientes:

1.ª Que el *trazado directo* y el de *Bergantiños* están íntimamente relacionados entre sí y sirven los mismos intereses, pudiendo considerarse el *directo* como parte integrante del de *Bergantiños*.

2.ª Que el *trazado Cambre*, propuesto por la Comision del plan general de ferro-carriles, aunque algo más largo, es análogo al *trazado directo*, no ofreciendo diferencias esenciales con él bajo el punto de vista de la longitud de recorrido.

3.ª Que el *trazado* propuesto por el Sr. Uribe es equivalente en su mayor parte al *trazado de la Tieira*; y

4.ª Que como consecuencia de todo lo dicho, el estudio comparativo para deducir cuál trazado es preferible, debe establecerse solamente entre el *directo* de Santiago á la Coruña y el de *enlace en la Tieira* estudiado por cuenta del Sr. Astray Caneda.

Pasando á la comparacion de ambos trazados, bajo el punto de vista de los intereses generales del país, de los particulares de la localidad, de la defensa del territorio y de la facilidad y economía que han de proporcionar al tráfico en general, el autor de la memoria, de los datos tomados en documentos oficiales del vecino reino de Portugal, y del Itinerario oficial tambien de nuestros caminos de hierro, deduce:—

1.º Que los viajeros y mercancías que desde la ciudad de Orense y su comarca se dirijan á Madrid, tendrán que recorrer 701 kilómetros por la línea de Monforte y Brañuelas, 846 kilómetros por la del Duero y Salamanca, y 1.013 kilómetros por la de Santiago y la Tieira; por consiguiente, no puede admitirse en ningun caso que hagan uso de la línea proyectada por la Tieira para comunicarse con el centro de España.

2.º Que el movimiento entre Pontevedra y Madrid y con mayor razon entre Vigo y Madrid se verificará por la vía del Duero y Salamanca, que sólo exige 776 kilómetros de recorrido, porque la de Vigo por Orense y Monforte tiene 831 kilómetros, y la de Santiago por la Tieira alcanza á 913 kilómetros.

3.º Que para comunicar con el centro de la Península las ciudades de la Coruña y Ferrol y toda la parte norte de Galicia, harán uso de la línea de la Coruña á Ponferrada, cuyo desarrollo máximo no excede de 832 kilómetros; mientras que por la línea de Orense tendrán 980 kilómetros de recorrido y por la más corta de Portugal 925 kilómetros.

4.º Que el tráfico entre Santiago y Madrid haciendo uso de la línea en proyecto por la Tieira, tendría que recorrer 841 kilómetros, y dirigiéndose por la línea del Duero y Salamanca, que es la más corta de todas las demás, 848 kilómetros.

De todo esto se deduce desde luego la consecuencia, de que *la línea propuesta por la Tieira y la proyectada directa, influyen poco para el tráfico general de las provincias de la Coruña, Lugo, Pontevedra y Orense con el Centro de España*; y que únicamente el *cortísimo número de viajeros* que desde Santiago se dirigen todos los años á Madrid ó viceversa, es el que efectivamente *economizaría 7 kilómetros* si prefiriesen ir *por la Tieira* en vez de hacerlo por la línea del *Duero y Salamanca*, preferencia

que rara vez tendrá lugar, tanto por las condiciones del clima como por la del país que se atraviesa.

Comparando las dos líneas en cuestion, de *Santiago á la Tieira* y de la *Coruña á Santiago directa*, bajo el punto de vista del servicio que pueden prestar á la region gallega, como vías de comunicacion, observaremos:

1.º Que el movimiento general y el cambio de productos dentro de la region, se verifica siempre de Norte á Sur, entre los puertos de la costa Cantábrica de Galicia y las provincias limítrofes de Portugal.

2.º Que el movimiento general de viajeros y mercancías de las provincias de Pontevedra y Orense con la parte Norte de Galicia tiene lugar por el Ferrocarril Compostelano y por la carretera de Santiago á Orense.

3.º Que todo el movimiento de los distritos de Santa Marta, Ferrol y Puente-deume, que son los más ricos y poblados, afluye á la ciudad de la Coruña por la vía marítima, que es la más corta y económica, y seguirá siendo siempre la preferida, como hacemos ver más adelante, aún en el caso de que se construyera y explotara el ferrocarril de Betanzos á Ferrol.

4.º Que el movimiento de viajeros y cambio de productos entre la parte Norte y Sur de Galicia se verifica directamente por la carretera de la Coruña á Santiago, como lo prueban los muchos carruajes y carros que diariamente circulan por ella, segun más detenidamente hacemos ver en el capítulo relativo al tráfico.

5.º Que el movimiento entre las partes Este y Oeste de la region gallega, ó sea entre la provincia de Lugo y Santiago, es el único que resulta beneficiado con el ferrocarril por la Tieira; pero este movimiento es tan exiguo, segun demostramos más adelante, que aún exagerámos suponiéndolo igual al 5 por 100 del total entre la Coruña y Santiago comprendiéndole en él, el que pueda además dirigirse al interior ó venir del interior á Santiago y su region.

Ahora bien, si el tráfico casi en su totalidad se acumula necesariamente en los dos puntos extremos Coruña y Santiago, es natural y lógico que prefiera el camino más corto en tiempo y en dinero. Este camino es el ferrocarril *directo* que le brinda con un recorrido de 78 kilómetros escasos, cuando por la *Tieira* tendrá que recorrer además de los 53 kilómetros entre San-

tiago y la Tieira los 45 kilómetros de la línea general entre la Tieira y la Coruña, ó sea un total de $53 + 45 = 98$ kilómetros.

Atendiendo á intereses locales, teniendo para esto en cuenta la importancia en poblacion y riqueza de las comarcas que ambos trazados atraviesan, para lo cual, y bajo formade cuadro, se presentan en la memoria, el número de habitantes y la riqueza imponible de cada Ayuntamiento, la comparacion del trazado directo y Tieira hace ver:

1.º Que el trazado directo de la Coruña á Santiago corta y sirve á los Ayuntamientos de la Coruña, Oza, Arteijo, Culleredo, Laracha, Carballo, Cerceda, Tordoya, Ordenes, Trazo, Oroso, Enfesta, Conjo y Santiago, cuya poblacion en total alcanza á 129.594 habitantes y la riqueza imponible á 4.794.065 pesetas.

2.º El trazado desde Santiago á la Tieira, para empalmar con el ferro-carril de Lugo, atraviesa y presta servicio á los Ayuntamientos de Santiago, Conjo, Enfesta, Pino, Oroso, Frades, Mesia y Cesuras, cuya poblacion y riqueza imponible es de 56.277 habitantes y 1.995.275 pesetas.

De lo cual se deduce: que *el trazado directo sirve á una zona mucha más extensa que el de la Tieira*; que el número de habitantes que puede utilizar el *ferro-carril directo* en el trayecto recorrido es de 129.594, mientras que *en el de la Tieira sólo* alcanza á 56.277 habitantes; es decir, ménos de la mitad; y que la riqueza imponible en el *primero* es de 4.793.065 pesetas y en el *segundo* de 1.995.275 pesetas, lo que prueba tambien las ventajas del trazado directo.

No desconocemos, sin embargo, que el trazado por la Tieira aprovecha 45 kilómetros del ferro-carril de N. O., los cuales atraviesan igualmente un territorio bastante poblado; mas siempre resultará que la línea directa proporciona las ventajas del nuevo medio de comunicacion á mayor y más rica zona que la anterior, zona que hoy no tiene vía de ninguna especie á pesar de las muchas razones que hay para sacarla del aislamiento en que se halla.

Para demostrar las ventajas del trazado directo sobre el Tieira, bajo el punto de vista de defensa del territorio, el autor del proyecto del primer trazado presenta en su Memoria la copia de la contestacion dada á una consulta suya sobre este punto por un ilustrado oficial de ingenieros

muy conocedor de la region gallega, y en cuya contestacion se da efectivamente la preferencia al trazado directo.

(Se continuará.)

PUERTOS DE MAR.

BARCO DE VAPOR, ASPIRADOR Y DRAGADOR,
DEL PUERTO DE DUNKERQUE.

El canal de entrada del puerto de Dunkerque, es una depresion que se conserva artificialmente en una extensa playa de arena, en longitud de 600 metros medida desde la cabeza de los muelles.

Por la accion combinada de los vientos y las corrientes, los materiales de dicha playa avanzan del Oeste al Este, y tiende constantemente á llenar la depresion, produciéndose además en ciertas épocas, bajo la influencia de los vientos del Sudoeste, grandes arrastres de arena, acumulándose así masas de 30.000 á 40.000 metros cúbicos en ménos de 15 dias en la parte Oeste del interior del canal, que estrechan y cierran algunas veces la entrada del puerto.

Los procedimientos de limpia empleados actualmente, atacan con facilidad los aluviones depositados en el canal, y conservan una profundidad de 2 á 2,50 metros en los 300 ó 400 metros á partir de la cabeza de los muelles; pero no pueden hacer lo mismo en los 200 ó 300 últimos metros, que se extienden hasta el talud que se dirige á lo más hondo de la rada; en esta parte baja del canal existe siempre un reborde ó lomo que en baja mar de agua viva ordinaria sólo tiene 1^m ó 1^m,30 de profundidad, cuando los medios de limpia empleados producen su efecto máximo. Era, pues, necesario profundizar hasta 3^m para que las grandes embarcaciones de 6,50 á 7, 00 de calado, pudiesen entraren el puerto con marea alta en todo tiempo, y ha sido preciso conservar la parte baja del canal por medio de dragados á la misma profundidad que la más elevada del mismo.

La Compañía de Fives-Lille había expuesto en 1878 un modelo de barco aspirador dragador, empleado para los dragados del canal de entrada.

Los caracteres esenciales del aparato, son los siguientes:

El barco extractor es un buque de hélice que conduce él mismo los productos de las excavaciones para la descarga en cántaras con compuertas. Aquellos productos se elevan á la