

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LOS FERROCARRILES SECUNDARIOS EN VIZCAYA

(CONCLUSIÓN)

TERCER TANTEO DE FERROCARRIL PARA LA PRIMERA SECCIÓN

Como quiera que en el anterior tanteo se ha llegado á señalar para los túneles una longitud total de 3.130 metros, cabe pensar ahora en la solución radical de este proyecto, suprimiendo todas las pendientes expresadas en los dos primeros tanteos, y reduciendo el trayecto en más de 4 kilómetros entre Munguía y Bermeo.

En la pág. 18 de la Memoria del Sr. Hoffmeyer se dice que podría seguirse en Zabal-Echévarri (paso á nivel de la carretera de Bermeo ya citado á 6.060 metros de ferrocarril desde Munguía, y á los 170 metros del poste kilométrico 20 de la carretera) paralelamente á la carretera y por la margen izquierda del arroyo Sollube, pero que su pendiente es tan pronunciada, que inmediatamente habría que atacar en túnel la estribación de Emerando, y con cuyo trazado no podría salvarse á cielo abierto la barranca de Oyorta, teniendo que proyectarse un túnel de 4 kilómetros, cuyo coste no bajaría quizá de 1.500.000 pesetas. En el tanteo segundo se ha visto que los túneles valen 1.341.887,73 pesetas y que á pesar de ellos, nos queda una bajada á Bermeo continuaal 2 por 100 en 5 kilómetros de desarrollo *que había que buscar*, desviándose hacia el Oeste y Norte, y, en suma, un recorrido de más de 20 kilómetros entre Munguía y Bermeo con un túnel de 2.250 metros, á pesar de haberse dividido en dos partes, con pozo y galería, el túnel total de Sollube de 2.440 metros.

Ahora bien; de los estudios anteriores se deduce que aun cuando el *túnel continuo de Emerando-Sollube* tuviera mucha longitud, que se calcula en 4.600 metros, cabría dividirlo en secciones por pozos practicados en las dos barrancas de Oyorta y Sencorta que atravesará el túnel; como se precisará siempre practicar algún pozo en cualquiera de los dos tanteos anteriores, pozos que en dichos tanteos tienen el inconveniente de presentar una profundidad muy exagerada.

De este modo podría salirse en la boca Bermeo á una cota de 80 metros, y bastarían 3,5 kilómetros de desarrollo al 2 por 100 para llegar á la estación de Bermeo á la ordenada de 10 metros.

Esta solución, cuyo coste aproximado se indicará después, tiene la ventaja de reducir el recorrido á poco más de 16 kilómetros, acortando enormemente la distancia, puesto que tendría-

	Metros.
mos hasta el límite de la horizontal del apeadero de Larrouri (130 metros de prolongación).....	6.190
De este punto á la boca del túnel.....	1.800
Túnel de Emerando-Sollube.....	4.600
Desarrollo á Bermeo.....	3.500
Horizontal Bermeo.....	200
Total.....	16.290

Facilita *mucho* el servicio de tracción, reduciendo los gastos de explotación al mínimo; permite establecer el túnel con pendientes hacia ambas bocas extremas, *circunstancia imposible* con las soluciones anteriores, y suprime la rampa de subida á Elorriaga y el túnel en esta divisoria, así como las obras importantes del barranco del Infierno, viaductos y muros de sostenimiento, con la baja consiguiente de los gastos de conservación, muy importantes en esta última zona particularmente. En cambio, se separa el trazado de la zona Baquio, cuya población tendría que llegar al apeadero de Larrauri por 7 kilómetros de carretera provincial, en vez de hacerlo por 3 ó 4 kilómetros, por desaparecer el apeadero de Elorriaga.

El estudio de las ventajas é inconvenientes expresados y su balance para los efectos económicos de la Empresa son circunstancias que influyen sobremanera en este tercer tanteo, que, como se ha dicho, sería la solución radicalísima y convenientísima para Bermeo y Mundaca, que en menos de hora y media de ferrocarril se presentarían en Bilbao y en el puerto exterior del Abra y fondeaderos de la ría, pues la misma disminución de recorrido reduce también el precio del tipo de percepción por viajeros, mercancías, etc., etc., al propio tiempo que los gastos de explotación se reducen al mínimo por el excelente trazado que tendría toda la línea.

Para hacer un cálculo aproximado del presupuesto de la sección de Munguía-Bermeo en este tercer tanteo, han de tenerse en cuenta algunas circunstancias que modifican sensiblemente las cifras estampadas en el proyecto del Sr. Hoffmeyer, que ha servido de base fundamental para estos tanteos de mejora de trazado á costa de aumento en la cifra de los presupuestos sucesivos presentados.

En primer lugar, al abandonar el paso de la divisoria de Elorriaga, se suprimen el túnel de este nombre, el apeadero correspondiente y la serie de grandes trincheras y terraplenes con que se salva el accidentadísimo terreno que sigue hasta el molino de Olazarreta en la barranca del Infierno, con los grandes muros de sostenimiento, los viaductos, etc., etc. Como compensación de esto, tenemos un enorme túnel, con el que se atraviesa el alto

de Emerando, los barrancos y arroyos de Oyorta y Sesencorta, que se reúnen en el molino de Olazarreta expresado, y el alto de Mañuas ó Sollube propiamente dicho. El paso por el barranco de Oyorta se hace bajo una carga de rasante de unos 90 metros de altura, á unos 75 metros aguas arriba del molino denominado de «Ojengorta», propiedad de D. Manuel María de Arrotegui, y el arroyo Sesencorta con pozo de 133 metros, razones por las que al practicarse los pozos divisorios de las tres fracciones del túnel expresado de 4.600 metros aproximadamente, habrá que ejecutar todas aquellas obras accesorias imprescindibles para evitar que se anegue el túnel y desaparezcan las aguas superficiales de las barrancas con perjuicio de los intereses del molino de «Ojengorta» y de la «Electra de Baquío», al propio tiempo que el establecimiento de dos potentes juegos de bombas que eviten durante la perforación del túnel hacia ambos lados de cada pozo la concentración de las aguas, hasta que perforado dicho túnel en su totalidad puedan darse salidas francas por las bocas extremas mediante la disposición oportuna de las rasantes de entrada y salida.

La distribución de rasantes desde el paso de Zabál-Echévarri, que se correría hacia Bermeo hasta Lanceros, siguiendo con el trazado paralelamente á la carretera, hasta cruzarla algo más arriba del poste kilométrico 21 de la misma, se proyecta del siguiente modo:

Rampa de 0,0125 en 1.800 metros de desarrollo á cielo abierto.

Rampa de 0,0032 en 1.000 metros (primera parte del túnel principal).

Horizontal en 2.000 metros (abarcando los pozos).

Pendiente de 0,015 en 1.600 metros (hasta la boca Bermeo).

Pendiente de 2 por 100 en 3.500 metros.

Horizontal de la estación de Bermeo á la ordenada de 9,10 metros, suponiendo el apeadero de Larrauri á la ordenada 77,40 metros.

Para determinar con alguna precisión la longitud total del túnel Emerando-Sollube, ha sido necesario reunir en un plano de conjunto todos los parcelarios levantados oportunamente, y en esta disposición se ha observado que la recta aproximada á la que seguiría el trazado, uniendo el kilómetro 6 de la línea férrea proyectada con el punto de cota (90) de la barranca de salida forzosa del túnel en Echevarri-errika, tiene una longitud de 6.400 metros, y que el desarrollo del trazado en las laderas de Emerando antes de acometer esta divisoria en túnel alcanza aproximadamente 1.800 metros, hasta que se llega á la ordenada del terreno (siguiendo el fondo del arroyo Sollube) de 109,90 metros, lo que permite entrar en túnel con ordenada roja de 99,90 metros y cota de 10 metros de trinchera, que es la que se ha fijado para emboquillar todos los túneles de este proyecto.

En estas condiciones se va á proceder á un cálculo aproximado del coste de este túnel, incluyendo los pozos de ataque, registro y ventilación (al propio tiempo), y una vez determinado el presupuesto correspondiente, se señalarán las circunstancias que procedan en las partidas del presupuesto-base, en vista de la disminución de longitud del trazado y de la supresión de las obras de fábrica del barranco del Infierno.

Para ello vamos á establecer algunas hipótesis que sirvan para facilitar el cálculo del presupuesto citado y que al propio tiempo no conduzcan á errores sensibles en la valoración de las obras del túnel de que se trata. (Perfil del túnel de los 600 metros.) Escalas de 1 : 50.000 y 1 : 5.000.

En primer lugar, supondremos que los dos arroyos principales cruzados con el túnel, el de Oyorta por el pozo núm. 1 y el de Sesencorta por el núm. 2, habrá que desviar y asegurar encauzándolos cada uno en una longitud de 100 metros aproximadamente, aguas arriba y abajo de la alineación del túnel (con lo que tendremos que contar con 200 metros de longitud de obra similar á la expresada en 300 metros para el arroyo Sesencorta en el segundo tanteo), y que en otros arroyos menores, así como en el cruce del manantial ó fuente de Leubidieta, habrá que tomar el fondo del cauce, para evitar que se vayan al fondo del

túnel las aguas superficiales, suponiendo á estas desviaciones ocupando una longitud de 100 metros; en resumen, 300 metros de obra, que valorada al precio de 100 pesetas, como en el segundo tanteo, nos dan 30.000 pesetas para saneamiento y desviación de las aguas superficiales.

En segundo lugar, para cada uno de los pozos que han de abrirse en los puntos expresados más arriba, supondremos una altura media de 110 metros (término medio de la profundidad supuesta á cada uno), lo que permitirá dividir este pozo medio en diez pisos ó partes de 11 metros de altura cada uno, rigiendo diversos precios para las excavaciones y obras de fábrica correspondientes á cada piso. Así valoraremos, suponiendo la sección horizontal del pozo de 6×5 metros = 30 metros cuadrados y que los muros de revestimiento tienen un espesor constante de un metro, lo que dejará un hueco de 4×3 metros = 12 metros cuadrados, para instalar en él un doble servicio de baldes ó cajones con que han de atenderse los trabajos de ataque del túnel y extracción de sus productos, etc., etc. En esta hipótesis valoraremos los dos pozos de esta manera:

Para cada pozo (incluso agotamiento y entibación):

Excavaciones	$30 \times 11 \times (2 + 2,50 + 3 + 4 + 5 + 6,50 + 6 + 10 + 12 + 15) = 30 \times 11 \times 68 = 22.440$ pesetas.
Obras de fábrica ..	$2 \times (6 \times 1 + 3 \times 1) \times 11 (10 + 12 + 15 + 19 + 24 + 30 + 37 + 45 + 54 + 64) = 2 \times 9 \times 11 \times 310 = 198 \times 310 = 61.380$ pesetas.
Obras de hierro, viguetas en piso ...	$9 \times 11 \times 60$ kilogramos = 5 940 kilogramos, que á una peseta, $5.940 \times 1 = 5.940$ pesetas.
Accesorios	Polipastos, poleas, cadenas, cajones-baldes, 5.000; 2 bombas por pozo (con su motor), 2.500.

En resumen, los pozos ocasionarán un gasto independiente de $2 \times (22.440 + 61.380 + 5.940 + 5.000 + 2.500)$, ó sea $2 \times 97.260 = 194.520$ pesetas, cifra que es aproximadamente el valor á que han alcanzado obras similares estos últimos años.

En tercer término, se van á valorar las tres fracciones del túnel, suponiendo á las dos partes extremas de 1.500 metros y 1.850 metros respectivamente, en condiciones similares para el cálculo y á la central comprendida entre ambos pozos en otras condiciones distintas, aun cuando prácticamente, y mientras se perfora la galería de avance, se trabajará simultáneamente por seis puntos de ataque, y después la destroza ó stross se arrastrará por las bocas extremas; la hipótesis expresada compensa en cierto modo estas dos fases de trabajos, y por tanto, obtendremos así las siguientes cifras:

	Pesetas.
Excavaciones por la boca Emerando	374.992
Idem id. id. Bermeo	509.500
Aumento por la sección revestida en 200 metros por cada boca	31.108
Excavaciones entre ambos pozos	331.313
Idem aumentos por revestimiento, 400 metros (100 por cada lado)	24.886,40
Total excavaciones	1.171.799,40
Obras de fábrica, revestimiento en 800 metros	180.128
Idem id., desagüe tajea doble (4.600 metros)	57.040
Importe del túnel	1.408.967,40
Encauzamientos y desagües superficiales	30.000
Pozos de trabajo, registro y ventilación	184.520
Total	1.623.487,40

para valor del túnel Emerando-Sollube; en las condiciones supuestas.

Valorado así el túnel principal de este proyecto, nos quedará la boca de salida á 79,10 metros de altura sobre b. m. v. e., y esto exigirá una pendiente de 2 por 100 en 3.500 metros de desarrollo. Este desarrollo á que se presta el terreno con buen trazado obliga siempre al túnel, en la estribación secundaria de Aguirres; que si bien se atacará ahora más baja, en cambio se toma en zona más estrecha, por reducirse la distancia que separa á los dos arroyos que separa dicha estribación. Este túnel de Aguirre ó un similar bajo la estribación de Albóniga, si se toma el desarrollo hacia el Sur, tendrá aproximadamente la longitud señalada ya de 200 metros, y su presupuesto será el ya fijado de 101.736 pesetas.

El valor total de los túneles en este tercer tanteo será, pues:

	Pesetas.
Túnel Emerando-Sollube.....	1.623.487,40
Idem de Aguirres ó Albóniga.....	101.736
Total.....	1.725.223,40

cuyos túneles ocupan una longitud de $4.600 + 200 = 4.800$ metros. Ahora bien; el desarrollo total de la línea férrea se ha calculado es de 16.290 metros, lo que quiere decir que queda para explanación á cielo abierto $16.290 - 4.800 = 11.490$ metros. El desarrollo de los túneles del proyecto primitivo Hoffmeyer era de 1.985 metros, entre el de Elorriaga 365 metros, el de Zárraga 150 metros y el de Sollube 1.470 metros. Como la longitud total del trazado era de 20.860 metros, se deduce que la explanación á cielo abierto ocupaba $20.860 - 1.985 = 18.875$ metros, que comparada con la longitud señalada arriba para este tercer tanteo nos proporciona un coeficiente de reducción indicado por la fracción $\frac{11.490}{18.875} = 0,60$ aproximadamente; de suerte que aun

suponiendo que las explanaciones del trazado de este tercer tanteo sean proporcionales en cuanto al volumen de los desmontes y terraplenes á las del primitivo trazado, accidentadísimo, en particular en toda la barranca del Infierno y el descenso á Bermeo, puede asegurarse que el importe de la explanación en las mismas condiciones y á cielo abierto se reducirá á $478.300 \times 0,60 = 286.980$ pesetas. Lo mismo podría indicarse respecto á las obras de fábrica independientes de las de los túneles que se han valorado por separado, por lo que su importe sería $123.721,43 \times 0,60 = 74.232,85$ pesetas. Las partidas de expropiación parece deben ser afectadas del mismo coeficiente; por tanto, tendríamos $78.854 \times 0,60 = 47.312,40$. Queda aún otra partida importante, la de la vía, cuyo coeficiente de reducción será $\frac{16.290}{20.860} = 0,78$, y, por tanto, el importe del material fijo para la vía sería de $358.555,50 \times 0,78 = 279.675,29$ pesetas.

Sin embargo de lo expuesto, teniendo en cuenta: 1.º, que el precio de los jornales se ha modificado sensiblemente, elevándose su tipo desde el año 1891 hasta esta fecha; 2.º, que los expedientes de expropiación, muy particularmente los que se refieren á terrenos próximos á los poblados, han demostrado que los propietarios son hoy día mucho más exigentes que cuando se iniciaron los ferrocarriles de Vizcaya; y 3.º, que por causa de la subida de los hierros, y porque la práctica ha demostrado que es conveniente emplear carriles de mayor peso para mejor explotación de las líneas férreas, el precio del metro lineal de vía se aproxima á 25 pesetas, incluyendo el asiento; se han conservado las mismas cifras del segundo presupuesto reformado en expropiaciones, explanaciones y obras de fábrica, dándoles así un aumento de 40 por 100 á los fijados por el Sr. Hoffmeyer para la longitud de trazado que resulta en el tercer tanteo. El valor

de la vía á razón de 25 pesetas el metro será $16.290 \times 25 = 407.250$ pesetas, conservándose idénticas las demás partidas, aun cuando en realidad hay un apeadero de menos (el de Elorriaga ó Baquio), y fijando el 3 por 100 para imprevistos y el 8 por 100 para gastos de Dirección y Administración.

Tercer presupuesto reformado.

	Pesetas.
Expropiación.....	78.854
Explanación.....	478.300
Obras de fábrica.....	123.721,43
Túneles.....	1.725.223,40
Estaciones.....	48.968,24
Casillas de guardas.....	13.854,33
Material fijo.....	Vía..... Estaciones..... 407.250 18.190
Material móvil.....	130.000
Accesorios generales.....	4.294
Teléfono.....	9.346
Gastos imprevistos (el 3 por 100).....	91.140,04
Idem de Dirección y Administración (el 8 por 100).....	243.040,11
Total general.....	3.372.181,55

Primera sección.—Munguía Bermeo (por kilómetro, 207.015,44 pesetas).

Segunda sección (4,750 kilómetros)..... 1.220.000

Pedernales-Bermeo (por kilómetro, 256.842). Total secundario..... 4.592.181,55

con 21.040 metros (por kilómetro, 218.259,57 pesetas).

RESUMEN GENERAL

Resumiendo, se ve que, dadas las condiciones del terreno, en la zona Hoffmeyer, que es por la que forzosamente ha de estudiarse el trazado definitivo de esta sección del ferrocarril secundario, cabe siempre huir de esta tercera solución, que exige dos pozos importantes, aunque por ellos se facilite la construcción del túnel que obliga la divisoria de Sollube, aunque ellos sirvan para la ventilación de esta parte importante del ferrocarril, y sean el único medio de establecer en dos rasantes con salidas de aguas á las bocas extremas, mejorando extraordinariamente las condiciones del trazado.

Continuando el descenso por Infierno-erreka, para colocar la boca más abajo, ha de tenerse presente que este arroyo tiene una pendiente aproximada de 3 por 100 desde la confluencia de los que hemos denominado «Oyorta» y «Sesencorta», cuyas pendientes son del 5 por 100 en la zona próxima á su confluencia y van aumentando hacia aguas arriba. En efecto, se ha señalado en el plano parcelario correspondiente otro punto del arroyo Infierno-erreka, cuya ordenada (140) permite entrar en túnel con una ordenada de 130 metros sobre el nivel de bajamar viva equinoccial y con una rasante de 0,016 en pendiente hacia Bermeo, y como al llegar con la alineación recta correspondiente sobre el arroyo Echevarri-erreka, de la boca de Bermeo, hay 3 kilómetros de longitud en la cota de este arroyo (82), tendremos que esta sería otra solución del proyecto. Este túnel es susceptible de dividirse en dos partes, como el del segundo tanteo; una de 500 metros y otra segunda de 2.500 metros, aprovechando la circunstancia de que el arroyo Sesencorta se aproxima á la alineación del túnel hasta 220 metros de distancia próximamente, y que la cota de dicho arroyo es de 160; de aquí se deduce que con un pozo de 40 metros de profundidad y una galería que partiese del fondo de ese pozo ascendiendo hacia el túnel con una rampa de 1 por 100 se llegaría á la ordenada 122, que próxima-

mente tendría la solera del túnel á los 500 metros de distancia de su boca, ya que dicho túnel tiene una pendiente continua de 0,016 hacia Bermeo, y su boca se ha establecido, como se ha dicho, á 130 de ordenada.

De este modo podríamos desarrollar la bajada á la estación de Bermeo, como en el tercer tanteo, bien dirigiéndose hacia el Norte ó bien hacia el Sur, según por donde conviniera para el mejor trazado de los 3.500 kilómetros que al 2 por 100 se necesitan antes de la horizontal de dicha estación. Claro está que en tal caso ú otro análogo, la modificación de alineaciones y rasantes ha de arrancar desde la horizontal del apeadero de Elorriaga, que tiene la ordenada de 129, evitando, si es posible, una bajada ó contrapendiente en el recorrido, ya que el arroyo Inferno-erreka va muy bajo respecto al trazado en sus primeros kilómetros, pero ciñéndose siempre todo lo posible al terreno y empleando curvas cuyos radios no bajen de 120 metros. Así, con un trazado casi horizontal podría también fijarse la boca en el punto 4 señalado sobre la margen derecha del arroyo, próximo al vértice 108 de los estudios del ferrocarril por el Sr. Hoffmeyer, ya que ese punto se presta á ello por la circunstancia de que el arroyo y barranca presentan un largo tramo recto aguas abajo, casi en prolongación de la alineación que correspondería al túnel que se emboquillase en dicho punto, y siguiendo el rumbo de las soluciones anteriores hacia el fondo del arroyo Echevarri-erreka del lado de Bermeo. Aquí se presenta la circunstancia de que el arroyo tiene ya una ordenada baja (desde 122 para abajo), que se presta al terraplenado desde casi la misma boca del túnel. Este tendría próximamente 3.100 kilómetros de longitud, pero su traza se aleja ya mucho del arroyo Sesencorta para que sea útil una galería auxiliar. Dada la ordenada de entrada (130), como en la anterior solución, se llega en buenas condiciones á la salida, pero todo tiene que ser en pendiente, si ha de descenderse en buenas condiciones á la rasante baja que se propuso en el proyecto Hoffmeyer para la estación de Bermeo.

Por último, puede adoptarse, y quizá sea la solución práctica de esta sección Munguia-Bermeo, una solución mixta, en la que se verifique el ataque del túnel de Sollube por la barranca del Inferno (arroyo Inferno-erreka), y asignando para la traza de este túnel dos alineaciones en cuyo vértice se practique un pozo para facilitar la perforación de esta obra, á no dudar la más importante del ferrocarril. Podría, en efecto, unirse la boca Oeste del gran túnel del tercer tanteo con el punto de confluencia de los arroyos Oyorta y Sesencorta, cuya ordenada es de 150 metros sobre b. m. v. e., y desde este punto trazar la otra alineación á la boca Este ó boca Bermeo, cuya salida se haría á la ordenada 79^m,10, como ya se explicó oportunamente; con esta solución se alargaría todavía más la longitud total del túnel, aun cuando uno de los pozos por lo menos no tendría más que 47 metros de profundidad (diferencia de ordenadas de la rasante 103,10 de aquel proyecto, en su tramo central horizontal, y la citada ordenada 150 del empalme de los ríos). Ahora bien; del estudio hecho acerca del emplazamiento más apropiado para la estación de Bermeo, resulta que el segundo grupo de terrenos, tiene una ordenada media de 25 á 30 metros, y en la solución mixta que se adopte en definitiva para el trazado puede pensarse en una rasante más alta para el servicio de Bermeo, caso en el que es posible poner la boca de salida del gran túnel á una ordenada más alta, lo que permite á su vez, establecer por lo menos un gran tramo horizontal dentro del túnel citado. Por tanto, si partiendo de la ordenada 140, del arroyo Inferno-erreka trazamos una alineación que siga próxima al cauce, de suerte que en su encuentro con la alineación recta propuesta para el túnel de 2.440 metros del segundo tanteo pueda abrirse un pozo auxiliar, tendremos así, empalmando estas dos rectas con una curva de 200 metros de radio tal como aparece señalado de tinta verde en el plano parcelario de detalle de la boca Oeste de que hemos hablado antes, un trazado en el que no hay inconveniente en adoptar las siguientes rasantes: horizontal á la ordenada 130, y pendiente en la última zona del túnel hacia Bermeo, de modo

que se llegue á una ordenada de rasante de la explanación en su boca de 100 metros sobre b. m. v. e., por ejemplo. El trazado de tinta verde comprenderá así una alineación recta de 150 metros de longitud, una segunda alineación curva de 200 metros de radio y 208,75 metros de desarrollo, y una tercerera alineación recta de 2.480 metros con la que se alcanza en la boca de salida sobre el arroyo Echevarri-erreka la ordenada (110) en que pueda emboquillarse á la rasante 103 de que se ha hablado. La distribución de rasantes podría ser, por ejemplo, 963^m,75 horizontal á la ordenada 130 y 1.875 metros en pendiente de 0,016 con que se descienden los 30 metros indispensables. Claro está que forzando esta pendiente puede prolongarse la horizontal del túnel aún más para facilitar el ataque del túnel por la boca Oeste y pozo auxiliar de que se hablado y cuya altura no podría exceder de 25 metros, dado que puede practicarse aproximadamente en la zona del arroyo en la que la ordenada es de 155 metros, como se ve en plano citado. Este pozo podrá servir, una vez enlazado con la boca Oeste, para la ventilación del túnel y para la extracción del agua que vaya reuniéndose en la galería de ataque, quedando después á un lado del eje definitivo del túnel, por haberse establecido en el vértice de las dos alineaciones rectas que tiene la obra, quedando un ensanche útil para apartadero y cruce de los vagones de trabajo. El perfil longitudinal de este túnel sería el indicado en el croquis que se acompaña, y por él se ve la ventaja que tiene esta solución en lo que afecta al túnel más importante de la línea, comparándolo con el del tercer tanteo, túnel Emerando Sollube. En cambio queda siempre el barranco del Inferno, aunque por causa de la rasante baja que trae la línea disminuyan bastante los movimientos de tierras, teniendo que protegerse en cambio con muros la explanación de las erosiones del río, en la época invernal particularmente. Pero como la piedra es abundante, será fácil construir estos muros así como atender á las desviaciones parciales del cauce del río en los recodos bruscos que presenta su irregular y sinuoso lecho. Otra circunstancia no debe olvidarse, y es el peligro de que puedan sobrevenir filtraciones y pérdida de agua en el cauce que tiene construída la Sociedad Electra Industrial de Baquio, para su salto de 140 metros de altura; en el plano se indican una de las presas de toma sobre el arroyo Sesencorta, el sifón de cauce de este arroyo con las aguas derivadas del Oyorta, inmediatamente aguas abajo del molino de Ojengorta y la continuación del cauce por encima del túnel proyectado. La ordenada de este cauce es próximamente de 170 metros en la zona que ha de ser cruzada por el ferrocarril, ó sea que quedará una carga de 40 metros sobre la explanación, ó de 35 metros sobre el intradós del túnel.

Queda por indicar el desarrollo de la bajada á Bermeo, partiendo de la ordenada de rasante en la boca Este de 100 metros, y en este particular ocurre que por ser obligado el trazado hacia el Norte, la estribación de Aguirres, que podía salvarse con un túnel de 200 metros con cualquiera de los tanteos anteriores, como ya se ha dicho, viene á presentarse la parte más ancha de dicha estribación, atravesándose en la zona de las dos curvas de 200 metros de radio con que se vuelve la línea á su primera dirección en la pendiente continuada del 2 por 100. Este túnel viene á ser próximamente de 610 metros, y el aumento de longitud es debido en la boca de aguas arriba ó entrada del trazado á la necesidad de pasar la carretera provincial á nivel en un punto próximo al avance de la zona más escarpada de la estribación de Aguirres sobre el arroyo Amézagas, y en la de salida á que la curva de amplio radio que no se quiere rebajar viene siguiendo debajo de la zona de menor pendiente del arroyo Aranas.

El descenso puede establecerse perfectamente en estas condiciones hasta la ordenada 27, que es la más apropiada del grupo segundo de terrenos para la estación de Bermeo con 13 alineaciones, 7 curvas y 6 rectas, siendo horizontal casi todo el recorrido de la última curva que tiene 180 metros de radio y es necesaria para entrar en forma en la alineación recta de la es-

tación de Bermeo. Los radios de las demás curvas son de 300 metros y de 200 metros. La carretera provincial se cruza dos veces á nivel: una, á los 35 metros anteriores al poste kilométrico 32, y otra, á los 32^m,500, 30 metros después de la casa denominada «Tejerías» y á la ordenada 27^m,36, que es la de la estación de término, más los 0^m,36 que se desciende en los 18 primeros metros del recorrido de 80 metros que tiene la alineación número 13 citada, curva de 120 metros de radio. El desarrollo desde la boca de salida del túnel hasta el término de la alineación recta núm. 12 es de 3.632 metros, que al 2 por 100 sirven para descender 72^m,64, diferencia de las ordenadas extremas del recorrido expresado, y el desarrollo total del trazado desde la estación de Munguía se obtendrá sumando á los 11.910 metros en que se inicia el desarrollo del túnel de Sollube, la longitud de este túnel 2.838^m,75 y el recorrido hasta la estación de Bermeo, que se ha dicho es de 3.632 + 80 = 3.712 metros. Supuesta, por último, la longitud de la recta final de la estación de 220 metros y colocando el eje del edificio de viajeros en su mitad, obtendremos la distancia de eje á eje de las estaciones de Munguía y Bermeo de la primera sección del ferrocarril secundario. Dicha suma será, por tanto, 18.680,75 pesetas, con esta última solución, que, como se ha dicho, resulta quizá la más conveniente para el proyecto que en definitiva haya de redactarse, si se trata de solicitar la concesión de este ferrocarril.

Teniendo presente lo expuesto al tratar en la primera parte de este artículo de las indicaciones generales del trazado de la segunda sección Bermeo-Pedernales, se ve que la longitud total del ferrocarril secundario, señalado en primer lugar para la provincia de Vizcaya, es de:

18.680,75 metros del eje de Munguía al de Bermeo, y de
5.092 idem del de Bermeo al de Pedernales, ó sea un total de
23.772,75 metros, cuya cifra sigue coincidiendo con los 24 kiló-

metros designados en el plan de ferrocarriles secundarios.

Para dar una idea aproximada del presupuesto de la primera sección, con la solución mixta que pudiera adoptarse, tan sólo se hablará aquí de los túneles de Sollube y de Aguirres, que sufren algunas modificaciones respecto á los tanteos antes explicados. Para ello supondremos que el coste del pozo auxiliar (con el ensanche de la galería del túnel) resulta proporcionado al cálculo hecho para la altura media de 110 metros supuesta en el tercer tanteo á cada uno de los pozos auxiliares del gran túnel Emerando-Sollube, lo que nos quiere decir que esta parte del presupuesto será $97.260 \times \frac{25}{110} = 22.105$ pesetas en números redondos, puesto que la altura del pozo resultará como máximo de 25 metros. El túnel viene á tener, respecto al del segundo tanteo, un aumento de longitud dado por la diferencia 2.838,75 — 2.440 = 398,75 metros, ó sea en números redondos 400 metros, que á razón de 300 pesetas el metro lineal que se considera suficiente por las facilidades que ahora se tienen con el pozo auxiliar y la rasante horizontal adoptada en una gran parte de la boca Oeste respecto al segundo tanteo, tendremos un aumento de 120.000 pesetas por este concepto. Dejando á un lado la ventaja de esta nueva rasante horizontal para el resto del túnel de Sollube, y suponiendo que sean necesarias las demás partidas de este túnel consignadas en el segundo tanteo, tendremos para valor del túnel de Sollube con la última solución adoptada las partidas siguientes:

	Pesetas.
Pozo auxiliar y galerías próximas.....	22.105
Encauzamientos y desagües del arroyo Inferno-errea.....	50.000
Túnel propiamente dicho. { 1. ^a partida... 91.563 { 2. ^a idem..... 846.802 { aumento..... 120.000	1.058.365
Valor total.....	1.130.470

para una longitud de 2.838,75 metros, ó sea un presupuesto por metro lineal de $\frac{1.130.470}{2.838,75} = 398,23$ pesetas, ó sea cerca de

400 pesetas, que es tipo muy aceptable para la clase de terreno, areniscas francas, que probablemente se perforarán en el túnel de que se trata, y superior al calculado con algún detalle para el túnel de 4.600 metros del tercer tanteo, que resultaba de 350 pesetas próximamente, dentro de los supuestos allí mencionados oportunamente.

El aumento señalado de los 400 metros de longitud para el túnel de Sollube se presenta asimismo en el túnel de Aguirres por las causas indicadas en su lugar, y como el terreno que ha de atravesarse es de cantera franca de areniscas, puede suponerse igualmente como cantidad adicional al valor del túnel de Aguirres 120.000 pesetas, de suerte que este segundo túnel valdrá pesetas 101.736 + 120.000 = 221.736 pesetas.

Resumiendo, el importe de los túneles de este proyecto será:

	Pesetas.
Túnel de Elorriaga.....	251.787,33
Idem de Sollube.....	1.130.470
Idem de Aguirres.....	221.736
Importan los túneles.....	1.603.993,33

Sentadas estas cifras y teniendo en cuenta que la explicación á cielo abierto será la diferencia entre la longitud supuesta á esta sección y la de los túneles, que es, en números redondos, la suma 490 + 2.840 + 610 = 3.940 metros, tendremos que la diferencia buscada será 18.680 — 3.940 = 14.740 metros.

Formulando el presupuesto total con números proporcionados á los empleados en el tercer tanteo, cuya longitud á cielo abierto era 11.490 metros, vemos que el coeficiente, por el que hay que multiplicar las cifras correspondientes, es $\frac{14.740}{11.490} = 1,28$,

lo que quiere decirnos que hay que aumentar en un 28 por 100 las cifras relativas á expropiación y obras de fábrica, que siguen así la proporción creciente indicada en el tercer tanteo para el proyecto-base, por las razones expuestas al formular el presupuesto de dicho tercer tanteo. En cuanto á explanación, ha de tenerse presente que en el proyecto base del Sr. Hoffmeyer, la parte correspondiente á cielo abierto era, según ya se dijo, de una longitud de 18.875 metros, y aquí resulta solamente de 14.740, esto es, que hay una reducción que viene á afectar esta

partida con el coeficiente $\frac{14.740}{18.875} = 0,78$; por tanto, si conservamos la partida correspondiente sin alteración, habríamos introducido una bonificación de un 22 por 100, que se considera suficiente en este caso, por tratarse de jornales de la clase más inferior. El coeficiente, por el que hay que multiplicar el valor de la vía, asignado en el tercer tanteo, con el precio actual del coste de su metro lineal, sería la relación de las longitudes de los trazados $\frac{18.680}{16.290} = 1,14$, ó sea un aumento de un 14 por 100

sobre la cifra señalada en dicho tercer tanteo. Por último, ha de observarse que en todos los presupuestos formulados se ha prescindido del material de tracción, suponiendo ha de ser proporcionado por las Compañías de Luchana á Munguía y Amorebieta á Pedernales, pero es evidente que este caso supone ya una sindicación de Empresas y todavía eso está por realizarse, y no se sabe cuándo podrá ocurrir, aunque es muy conveniente; por ello se precisa ya introducir en este último presupuesto la cantidad que prudencialmente se juzgue necesaria, y como ya se ha dicho en el primer tanteo que se adquirirán dos carruajes de primera clase, dos de primera y segunda, un carruaje de segunda clase y dos carruajes de tercera clase, con dos furgones, cuatro va-

nerse las siguientes cifras aproximadas al que ha de haber por esta sección, como minimum:

Bermeo.....	10.000 toneladas con un recorrido de 19 kilómetros.
Elorriaga	1.000 ídem con un ídem de 9 ídem.
Larrauri.....	1.000 ídem con un ídem de 7 ídem.
Belaco.....	2.000 ídem con un ídem de 3 ídem, ó sea
Total.....	14.000 toneladas de mercancías generales

con recorrido medio de 15 kilómetros.

Quedan por tener en cuenta las cabezas de ganado como artículo principal de transporte, con el mismo recorrido medio de las mercancías citadas, y la pesca que desde el puerto de Bermeo ha de dirigirse á Bilbao y poblaciones del puerto y ría. Pueden suponerse como minimum que ha de transportarse 5.000 cabezas de ganado y 2.000 toneladas de pescado fresco, prescindiendo del de conservas, que podría quizás seguir transportándose por mar, como en la actualidad en su mayor parte.

Por tanto, el cálculo de los ingresos de esta primera sección del ferrocarril secundario nos daría el siguiente resultado:

	Pesetas.
$165.000 \times \frac{6 \times 0,12 + 19 \times 0,09 + 75 \times 0,06}{100} \times 16 =$	182.952
5 por 100 de esta suma como equipajes y encargos.	9.147,60
14.000 toneladas de mercancías á 0,15 $\times$ 15 = ...	31.500
5.000 cabezas de ganado á 0,10 $\times$ 15 = ...	7.500
2.000 toneladas de pescado á 0,50 $\times$ 19 = ...	19.000
Producto bruto total	250.099,60

En este cálculo se han aplicado las tarifas máximas legales (sin el aumento del impuesto del Tesoro, que habría que reintegrar después) que últimamente se han fijado para la línea de Bilbao á Lezama, puesto que los antiguos precios no resultan prácticos en la actualidad, dado el alto precio del carbón y el gran coste de la línea por kilómetro, así como la gran comodidad y rapidez de las comunicaciones. Como en el proyecto-base se ha supuesto que de cada 100 viajeros 6 son de primera clase, 19 de segunda y 75 de tercera, y aunque esta última partida resulte en general recargada en la práctica respecto á las otras dos, y singularmente respecto á la clase superior, en la línea de que se trata, y debido al tráfico de Bilbao hacia Larrauri, Raquío y Bermeo, no es aventurado suponer las proporciones señaladas, que quizás resulten bajas todavía. Respecto á las tarifas claro está que la Empresa puede adoptar las de tipo reducido, sobre todo para billetes de ida y vuelta y abonos por determinado número de viajes, que es un sistema que se ha generalizado mucho en estos últimos años por resultar muy cómodo para el viajero.

El producto bruto kilométrico sería de 13.163,14 pesetas, cuya cifra no es exagerada, y se halla bien relacionada con el tráfico medio de los ferrocarriles actuales de Vizcaya.

Ferrocarril secundario Munguía-Bermeo-Pedernales.

Haciendo excepción de los días de ferias en Guernica, en los que habría un considerable aumento de viajeros y ganados en todo el trayecto comprendido entre Munguía y Pedernales, y por tanto, entre Pedernales y Guernica, con evidente beneficio de esta última línea, puede suponerse en época normal que de cada 100 viajeros que parten de Bermeo, 80 seguirían la vía Munguía y 20 la de Guernica, y un cálculo análogo puede hacerse respecto á los demás elementos que se han indicado como más importantes para el tráfico, razón por la que bastará hacer un aumento de un 20 por 100 al producto bruto antes de terminado,

resultando así para el ferrocarril secundario las siguientes cifras:

Producto bruto de la línea, 300.119,52 pesetas.

Idem íd. kilométrico $\frac{300.119,52}{24} = 12.504,98$ pesetas.

Esta hipótesis es menos favorable para el ferrocarril secundario que la que supusiera á sus dos secciones un tráfico análogo por kilómetro é igual al de la primera sección Munguía-Bermeo, según se deduce de los productos por kilómetro que se llevan consignados, y han resultado ser de 13.163,14 pesetas para dicha primera sección aislada, y el total del ferrocarril secundario, que es de 12.504,98 pesetas.

Rendimiento del ferrocarril.

PRIMERA SECCIÓN MUNGUÍA-BERMEO

De los datos que suministra la explotación de los ferrocarriles actuales en relación con el perfil y trazado que cada una tiene, y por los que corresponden á la primera sección del ferrocarril secundario Munguía-Bermeo, puede fijarse un coeficiente de explotación probable de un 60 por 100, suponiendo á esta sección viviendo aisladamente en los primeros años de su explotación, pues no hay duda alguna que después se mejorará este coeficiente con los convenios, fusiones ó sindicaciones de las diversas Empresas que tienen á su cargo los ferrocarriles de Vizcaya. Partiendo, pues, de este coeficiente como medio más rápido de llegar al conocimiento de los productos líquidos disponibles para el pago de los intereses del capital empleado en la construcción del ferrocarril, tendremos que aplicado el producto bruto total de la sección 250.099,60 pesetas, el beneficio que correspondería sería de 100.039,84 pesetas, cuya suma, dicho sea de paso, coincide con las 4.000 pesetas que por kilómetro se supuso iban á tener los ferrocarriles secundarios de Vizcaya, puesto que á la línea Munguía-Bermeo-Pedernales se la supuso de 25 kilómetros de longitud en el plan formulado por la Jefatura de Obras públicas, aun cuando en todos los cuadros del plan aprobado por la Superioridad se señalan 24 kilómetros para este ferrocarril secundario.

Ya se ha dicho que el presupuesto correspondiente de las obras se eleva á 3.500.000 pesetas en números redondos, y, por tanto, el 5 por 100 de esta suma sería 175.000 pesetas, de donde se deduce que faltarían próximamente 75.000 pesetas para completar los intereses al tipo señalado por la ley recientemente publicada en los primeros años de la explotación de esta sección del ferrocarril secundario de que se trata, ó sea un tipo de interés de 2,14 por 100 del capital empleado en el ferrocarril en las condiciones que arriba se dejan expresadas. Como en la ley se especifica que ha de rebajarse del presupuesto la suma á que alcancen las subvenciones que para los ferrocarriles acuerden las Corporaciones, esto quiere decir que si las subvenciones alcanzasen á 500.000 pesetas, por ejemplo, los intereses que habían de tenerse en cuenta serían los correspondientes á 3 millones de pesetas en números redondos, y, por tanto, el Estado sólo tendría que abonar en los primeros años de explotación 50.000 pesetas, que es la diferencia entre las 150.000 pesetas (5 por 100 de 3 millones) y los productos líquidos expresados de 100.000 pesetas.

Ferrocarril secundario Munguía-Bermeo-Pedernales.

Resultados análogos se obtendrán con los productos líquidos de la línea total, aunque el gravamen para el Estado resultará mayor, por la doble circunstancia de resultar menor el producto bruto kilométrico y de ser el presupuesto total de la línea más alto en relación con el número de kilómetros que resultan para la misma.

En efecto, ya se ha dicho que el coste kilométrico del ferrocarril secundario es de 199.500 pesetas en números redondos, y que el de la sección Munguía-Bermeo era de 188.500 pesetas.

El producto bruto de la línea es de 300.000 pesetas próximamente, y aplicado el coeficiente de explotación del 60 por 100, los beneficios obtenidos serán de 120.000 pesetas, ó sea de 5.000 pesetas por kilómetro, puesto que la longitud se ha fijado en 24 kilómetros. La longitud de la primera sección es de 19 kilómetros, y, por tanto, las 100.000 pesetas de beneficios antes señaladas vienen á señalar un tipo de 5.260 pesetas por kilómetro.

Siendo el presupuesto total de la línea secundaria completa de 4.720.000 pesetas en números redondos, las 120.000 pesetas disponibles vienen á ser el 2,54 por 100 del capital, y, por tanto, el Estado tendría que aprontar en los primeros años, con arreglo á la ley, un 2,46 por 100 del expresado capital (que es también de mayor cuantía en su valor absoluto, por ser mayor la longitud del ferrocarril), en vez del 2,14 por 100, que se ha dicho sería suficiente para la primera sección, considerada aisladamente, y transformada la garantía en anualidades, éstas serían mientras no surgiese, una baja del coeficiente de explotación respecto al 60 por 100 de 116.000 pesetas, que es la diferencia que hay entre los intereses del 5 por 100 del presupuesto total de 4.720.000 pesetas, que son 236 000 pesetas, y las 120.000 pesetas obtenidas como beneficio líquido en estas condiciones.

En cuanto se lleva expuesto se ven confirmadas las manifestaciones expuestas en la Memoria justificativa del proyecto-base del Sr. Hoffmeyer, acerca de la mayor utilidad de la sección primera de este ferrocarril secundario respecto á la segunda, y, por tanto, respecto al ferrocarril secundario en su totalidad; pero como el objeto primordial de la ley debe ser, sin duda, que al llegar el día de la reversión de las líneas al Estado, las redes construidas sean útiles por estar perfectamente enlazadas y aprovecharse en buenas condiciones, de ahí la conveniencia de que se enlacen por el Norte de Vizcaya los ferrocarriles de Luchana á Munguía y de Amorebieta á Pedernales.

En la Memoria justificativa del plan de ferrocarriles secundarios de Vizcaya se decía que con la transformación completa que de su línea hacia la Compañía de Bilbao á Lezama, según el proyecto que iba á llevarse á la práctica, quedaría aquel ferrocarril en excelentes condiciones para servir de base por una parte al empalme de Sonlita (por el ramal denominado de Goiri) con la línea de Luchana á Munguía, y por otra á la prolongación hacia Guernica, Lequeitio y Ondárroa, para continuar hasta Deva en Guipúzcoa. Al aprobarse el plan quedó suprimida la sección de Lezama á Guernica, y, por tanto, si ha de construirse esta parte será preciso solicitar su inclusión de la Superioridad.

Respecto á la línea de Munguía, hay que tener en cuenta que ésta perdería así los 5 kilómetros de recorrido hasta Luchana, que quedarían entre Sonlita y este extremo (origen) de la línea, y la Compañía del ferrocarril ha de meditar sin duda si le será más conveniente seguir por la línea de Las Arenas, de los ferrocarriles de Santander á Bilbao, como hasta ahora, ó si la comodidad para el viajero, motivada por el menor recorrido hacia Bilbao, ó de Bilbao, hará que aumente el tráfico compensando aquella pérdida. La circunstancia de que en Luchana tiene la Compañía sus cocheras, depósito de máquinas, talleres, etc., etc., y otros motivos que quizá influyan sobre el particular, teniendo en cuenta la necesidad de armonizar los intereses de cada Compañía, son puntos de vista que indudablemente han de pesar mucho sobre el ánimo de la Empresa para que tome el partido más conveniente á la defensa de sus intereses.

También se decía que con la concesión otorgada á favor de la Compañía de los ferrocarriles de Santander á Bilbao de un ramal de «El Diente» á «Venta-Cuerno» quedarían enlazados por la margen derecha de la ría de Bilbao el ferrocarril central de Vizcaya (hoy ferrocarriles Vascongados por la fusión en una sola de Bilbao-Durango-Zumárraga-San Sebastián) con la línea de Bilbao á Las Arenas, de la Compañía de los ferrocarriles de

Santander á Bilbao, y que en la línea de «La Industrial» á «Azbarren», de esta misma Compañía, quedaría hecho el enlace por la margen izquierda. Este enlace último se halla ya en explotación, pero no se ha construido el ramal de «El Diente» á «Venta-Cuerno», quizá por grandes dificultades para el cruce de la nueva y antigua línea de Bilbao á Lezama, cuyos dos túneles (Calzadas y Adoratrices) se intercalan casi á la misma rasante necesaria para el cruce.

En cambio, consta que ha sido autorizado el Gobierno para otorgar la concesión de un ramal de ferrocarril denominado de «Basarrate á los Ángeles Custodios», ó sea un empalme de la línea de Bilbao á Durango, entre Bolueta y el túnel de Venta-Cuerno ó Miraflores, con la explanación á cielo abierto de la estación de Bilbao, del ferrocarril de Bilbao á Lezama, línea que podría transportar los minerales de las minas de «El Morro», sitas sobre Miraflores, y los procedentes de la línea de Bilbao á Durango, á la margen derecha de la ría de Bilbao, en donde no hay por hoy cargaderos establecidos para este objeto como en la margen izquierda de la ría. Los minerales de «El Morro» sufren hoy varios transbordos antes de embarcarse para su exportación, puesto que se cargan en primer término á carros, para ser llevados después á gabarras, sobre que se vierten desde los muelles de Achuri, y dichas gabarras descienden por la ría hasta ponerse al costado de los buques que han de transportar el mineral.

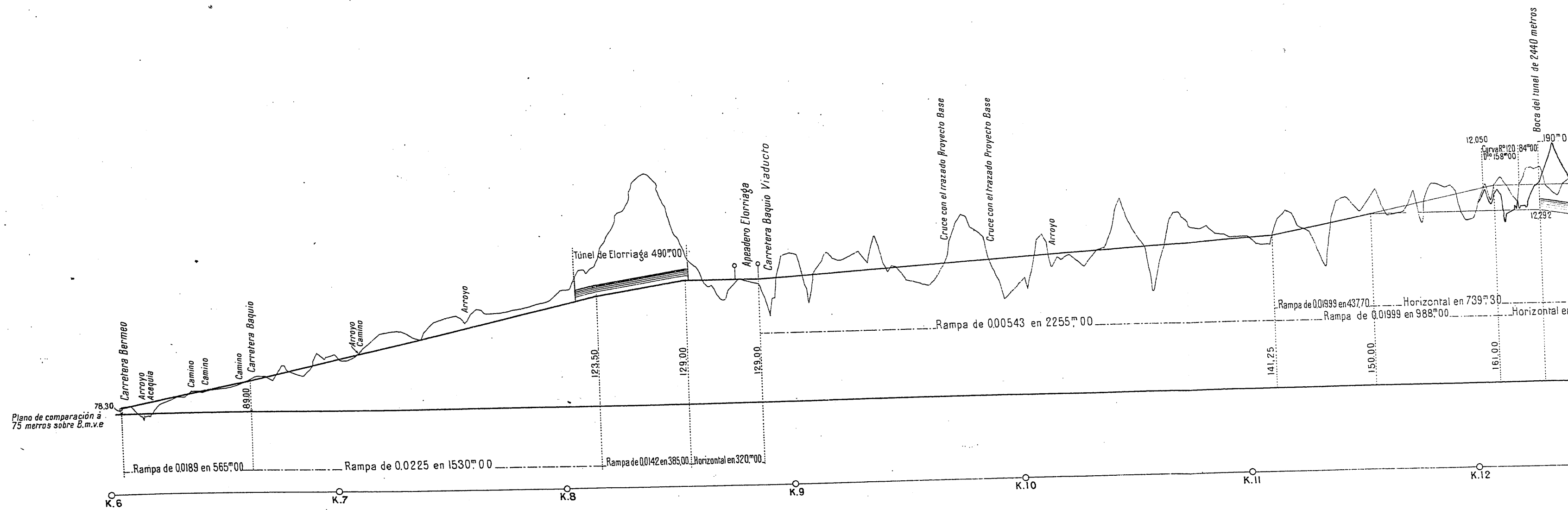
Por tanto, con el establecimiento previo de cargaderos de mineral en los muelles de la margen derecha de la ría, en Luchana ó dársena de Axpe, que son los puntos convenientes, tan sólo quedaría, una vez empalmada la estación de Bilbao, del ferrocarril de Lezama con el ferrocarril central de Basarrate, el empalme de la línea de Bilbao á Lezama, desde el nuevo apeadero de «El Matadero», con la línea de Bilbao á Las Arenas, cosa muy factible, con un pequeño ramal de enlace de las explanaciones de ambas líneas entre el túnel del «Olimpo» y dicho apeadero de «El Matadero». Este ramal sería muy económico y resolvería muchos problemas relacionados con los ferrocarriles de Vizcaya una vez salvada la estribación que desde Begoña avanza sobre «Miraflores», puesto que así podría pensarse en un nuevo foco de riqueza con los cargaderos en la margen derecha de la ría de que se ha hecho mérito, sin olvidar que serían estos dos empalmes una excelente base para la sindicación de los ferrocarriles de Vizcaya.

Expuestas estas ligeras indicaciones del ferrocarril secundario Munguía-Bermeo-Pedernales, que pueden servir de alguna base á los solicitantes de la concesión de todo ó parte de este ferrocarril, si así lo autorizase la Superioridad, indicaremos brevemente las causas que á juicio del suscritante han influido para que Vizcaya haya tenido que esperar hasta la última mejora hecha á la ley de Ferrocarriles secundarios, sin dar señales de su carácter emprendedor en materia de ferrocarriles en estos quince años, y muy particularmente desde el año 1904, en que se publicó el plan de ferrocarriles secundarios que ahora servirá de base para la realización de las líneas de que tanta necesidad tiene Vizcaya especialmente, á fin de que vuelva el equilibrio necesario á las diferentes zonas de la provincia, equilibrio alterado por haberse recargado en unas los medios de comunicación, con perjuicio evidente de los intereses de otras que han quedado aisladas y amenazadas de una corriente de emigración hacia América y el extranjero, si han de poder sostenerse con los medios que cuentan para su subsistencia.

Ya se indicó, al dar principio á este artículo sobre los ferrocarriles secundarios, que el año 1904 el plan formulado por la Jefatura de Obras públicas, y publicado por orden del Sr. Gobernador, no fué secundado, como en las restantes provincias, por la Excm. Diputación, la cual, sin duda alguna, formó plan distinto aparte, valiéndose de la circunstancia de que también las Diputaciones provinciales habían sido invitadas á señalar propuestas con arreglo á la ley sancionada por aquella época. Este caso, único en toda España, era tanto más de extrañar, cuanto

PERFIL LONGITUDINAL CORRESPONDIENTE A LOS TANTEOS 1º Y 2º SOBRE VARIANTES DE MEJORA RESPECTO AL PROYECTO BASE

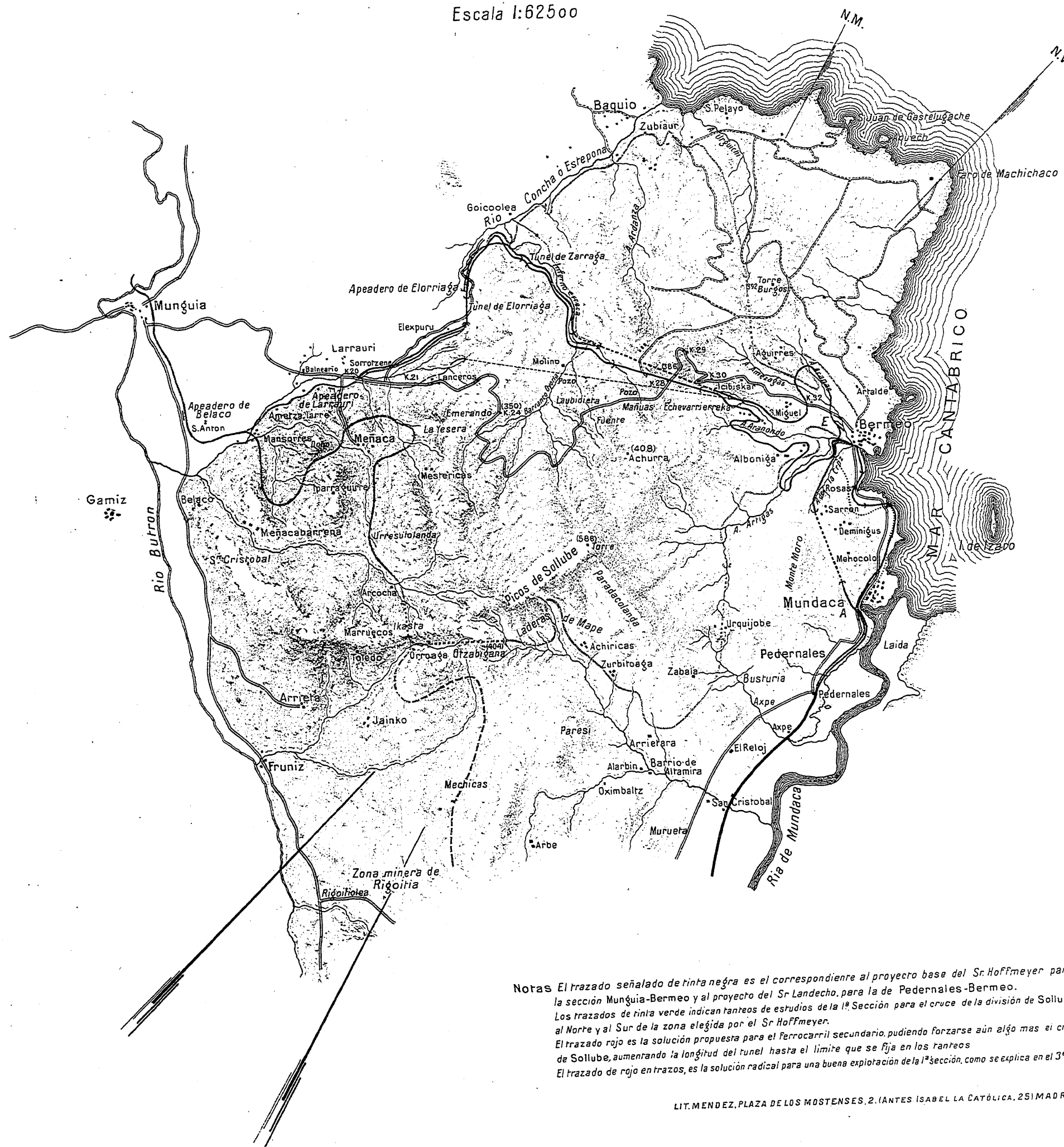
Escalas { Horizontales 1:15000
Verticales 1:1500



PLANO DE CONJUNTO para el estudio del ferrocarril secundario de Vizcaya

MUNGUIA - BERMEO - PEDERNALES

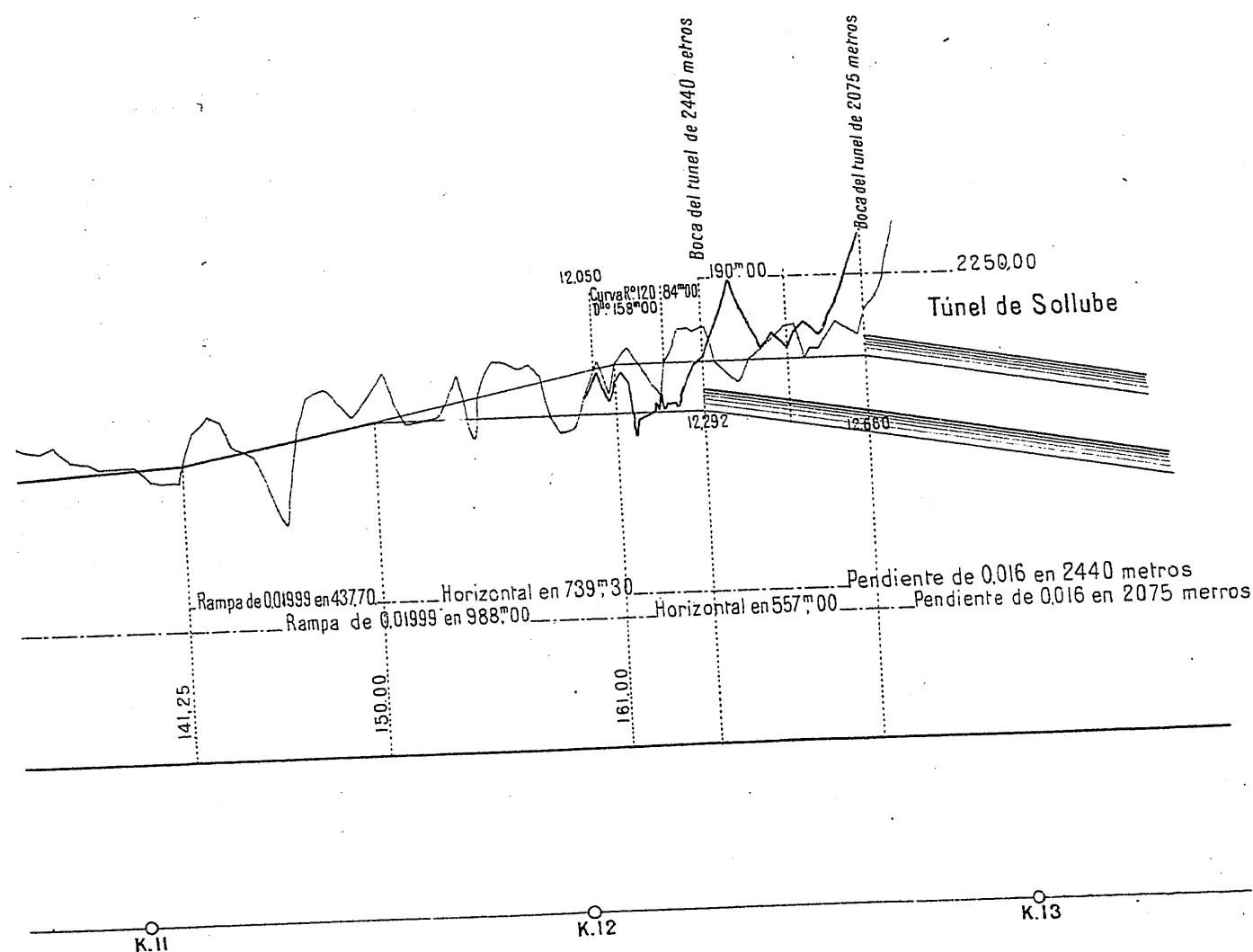
Escala 1:62500



Noras El trazado señalado de tinta negra es el correspondiente al proyecto base del Sr. Hoffmeyer para la sección Munguia-Bermeo y al proyecto del Sr. Landecho para la de Pedernales-Bermeo. Los trazados de tinta verde indican tanteos de estudios de la 1ª Sección para el cruce de la división de Sollube al Norte y al Sur de la zona elegida por el Sr. Hoffmeyer. El trazado rojo es la solución propuesta para el ferrocarril secundario, pudiendo forzarse aún algo mas el cruce de Sollube, aumentando la longitud del tunel hasta el limite que se fija en los tanteos. El trazado de rojo en trazos, es la solución radical para una buena explotación de la 1ª sección, como se explica en el 3º tanteo.

LIT. MENDEZ, PLAZA DE LOS MOSTENSES, 2. (ANTES ISABEL LA CATÓLICA, 25) MADRID.

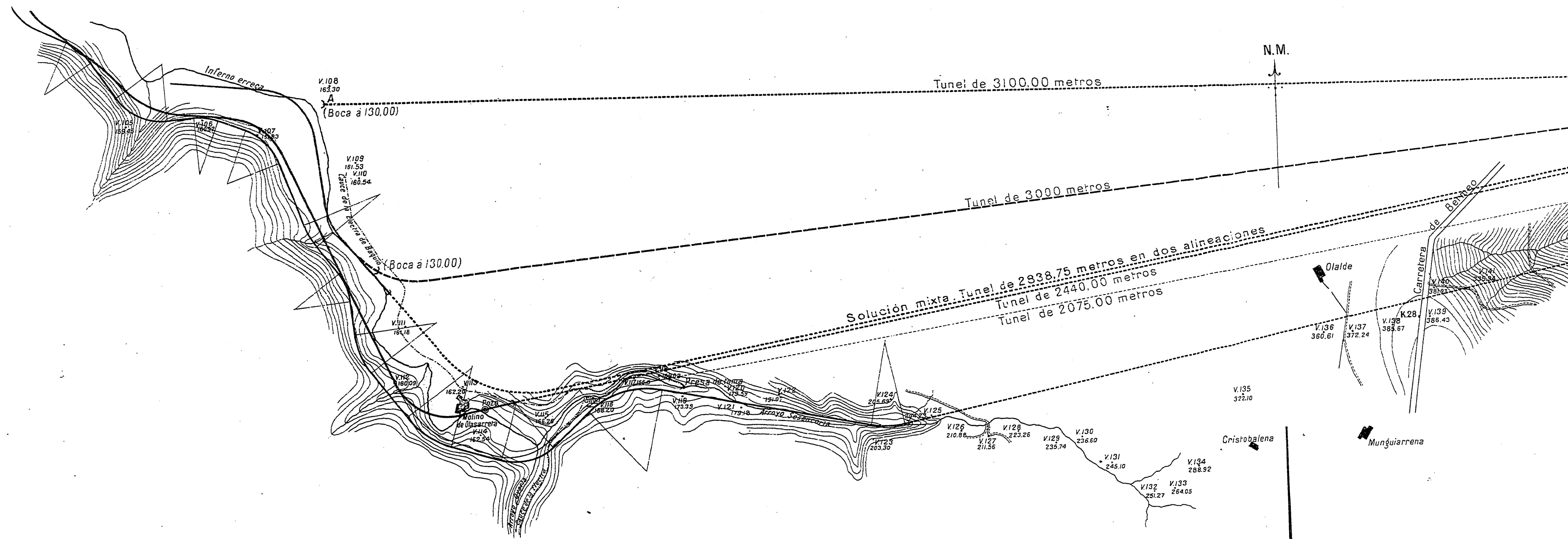
AL PROYECTO BASE



PLANO DE DETALLE DE LOS TANTEOS PARA EL TUNEL DE SOLLUBE

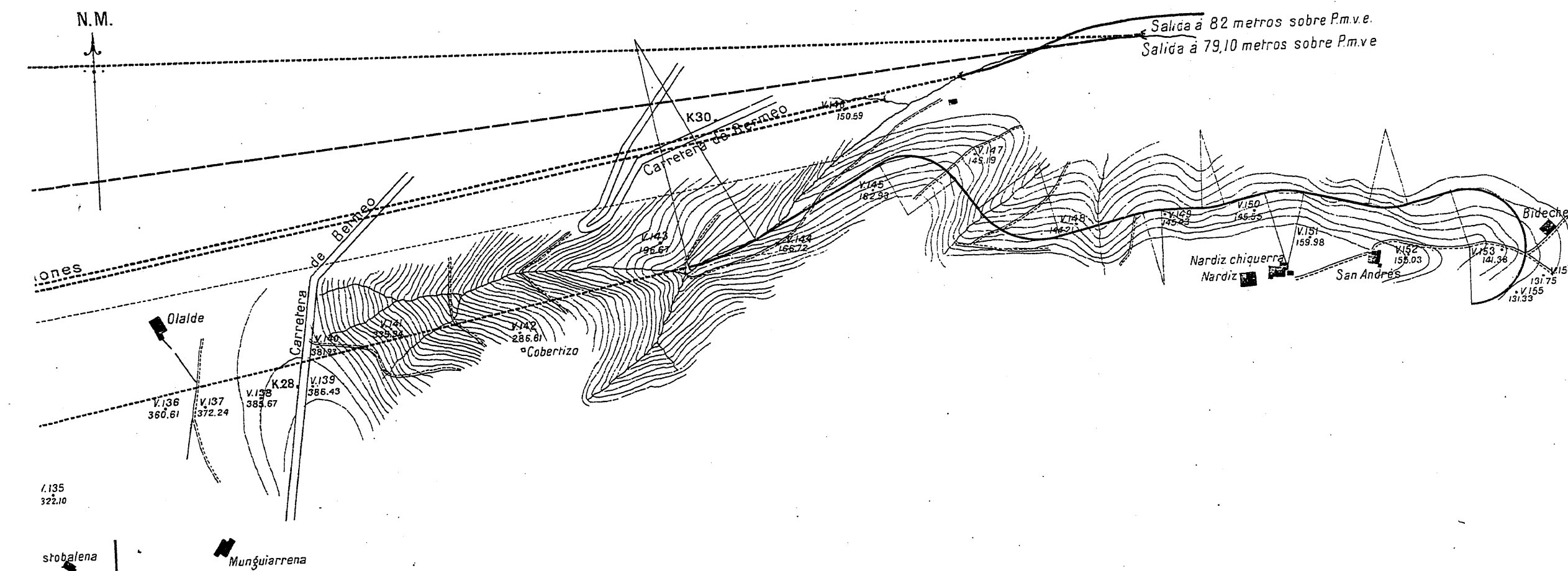
Escala de 1:6000

Noras El trazado negro Proyecto base
Id. rojo Tanteos diversos
• Id. verde Solución mixta

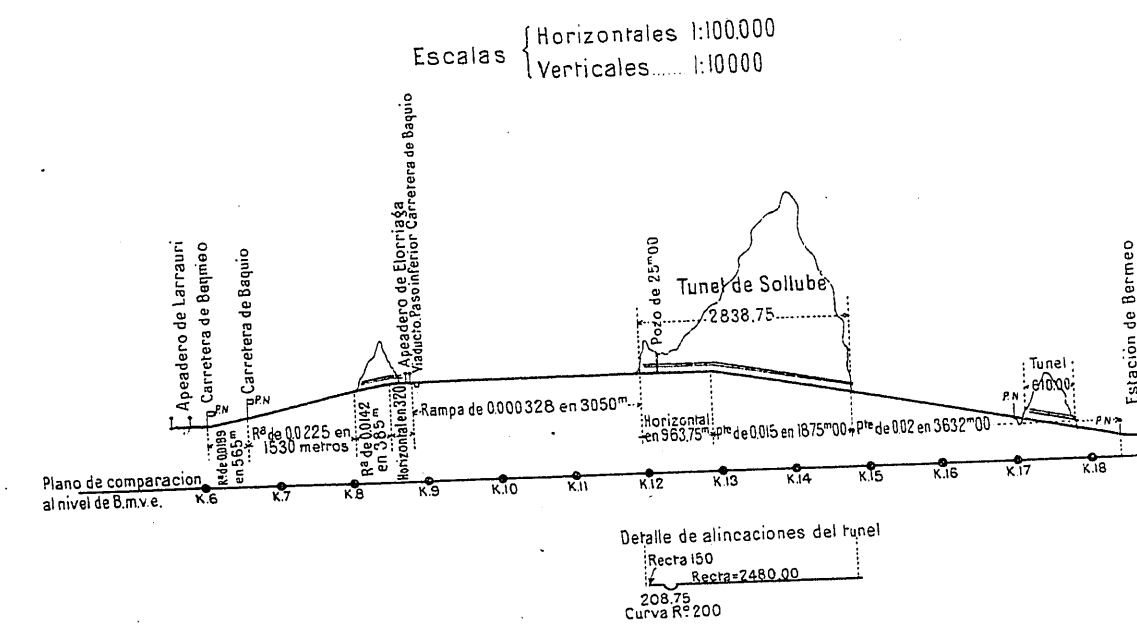


3 PARA EL TUNEL DE SOLLUBE

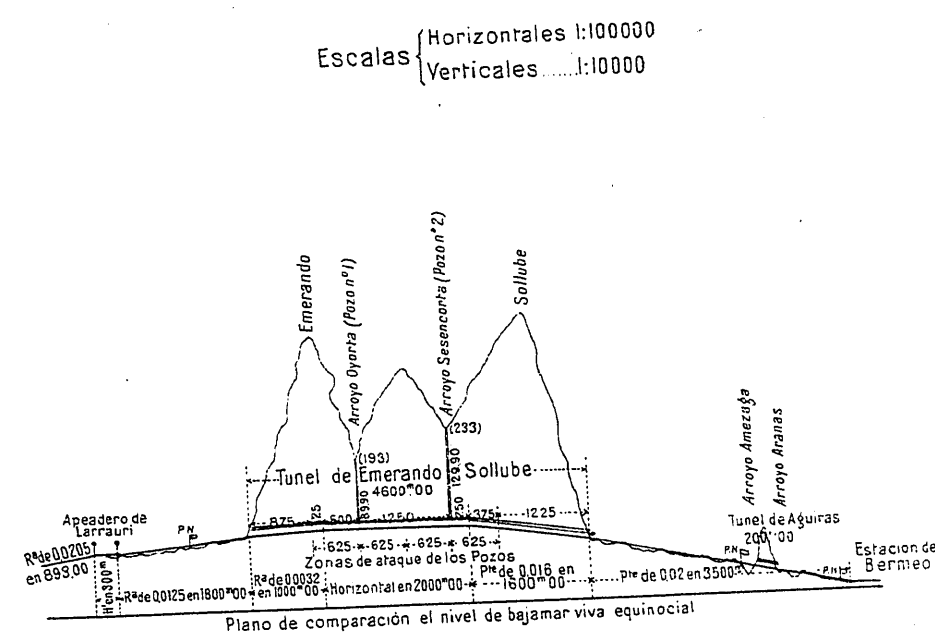
ecto base
os diversos
ión mixta



PERFIL LONGITUDINAL de la solución señalada de tinta verde en el plano de detalle y de rojo en el de conjunto.



PERFIL LONGITUDINAL del 3º tanteo, trazado señalado de color rojo a trazos en el plano de conjunto.



se trataba de una provincia que siempre había marchado á la cabeza de las demás en materia ferroviaria, pero quizá esté ahí la explicación de que no se solicitase más tarde la concesión de ninguno de sus ferrocarriles secundarios, porque se trataba de casos y cosas que resultaban, sin duda incompatibles con los intereses antagónicos de las diversas Empresas de ferrocarriles que existían y existen en la provincia.

El pretexto fué que era pequeña la garantía ofrecida por el Estado en relación con el costo de las líneas indicadas en el plan, y á pesar de haberse elevado de 50 á 80.000 pesetas el tipo del presupuesto kilométrico garantizado con la mejora del señor González Besada, es lo cierto que tampoco se animó el capital vizcaíno á solicitar ninguno de los ferrocarriles.

La Excm. Diputación provincial, que siempre habíase mostrado tan dispuesta á auxiliar á las Empresas que se constituyesen para la construcción y explotación de ferrocarriles, no modificó tampoco su tipo de subvención reintegrable de 7.500 pesetas por kilómetro, haciendo caso omiso del sacrificio que se proponía el Estado con las ofertas sucesivas señaladas los años 1904 y 1907, cuando pudo constituirse en un segundo Estado que á la manera del nacional viniese, si no á completar, por lo menos á elevar el tipo, hasta aproximarse al límite necesario para completar la garantía del accionista, que suele suscribir algo más del 50 por 100 del presupuesto. Es evidente que si así hubiera procedido, el capital que de un lado ofrecía, para después de iniciarse la explotación de los nuevos ferrocarriles, tenía que ser reembolsado en una gran parte al aumentar los productos líquidos de otras Empresas que no han podido devolver la subvención reintegrable que habían percibido anteriormente. Es más, construidos los ferrocarriles, hubieran disminuído los gastos de conservación de las carreteras, puesto que casi todo el tráfico que circula por las que habían de sustituirse por ferrocarriles pasaría á éstos. Estas dos razones principales, aparte de otras que pudieran aducirse, por tratarse de un beneficio general para toda la provincia, eran quizá suficientes para destruir el alegato de que habían disminuído considerablemente los ingresos de la Diputación, la cual siempre ha tenido y tiene medios, dentro de su esfera administrativa, para arbitrar los recursos indispensables en casos como el de que se trata, saldando sus ejercicios económicos dentro de los más severos principios de equidad, por ser un modelo de administración reconocido universalmente.

Algo se intentó hacer, sin embargo, proponiendo que las cantidades que habían de satisfacerse con cargo á las rectificaciones de las principales carreteras de la provincia que se hallaban en turno se entregasen á las Sociedades que construyeran los ferrocarriles que habían de sustituir con ventaja notoria á las secciones de carretera que pensaban rectificarse, pero todo quedó en proyecto, quizá por haberse presentado la idea con un criterio muy limitado y con pocas ventajas sensibles para la provincia, y en definitiva porque se volvió al argumento de la falta de recursos, prefiriendo el *statu quo* sobre el particular.

Pero como vulgarmente suele decirse, *nunca es tarde si la dicha es buena*, todavía puede hacerse mucho en Vizcaya en materia ferroviaria, ya que tiene sentados sus primeros jalones desde hace veinte años próximamente, convirtiendo la red actual en un gran metropolitano que la cruce en todos sentidos y por todas las zonas, lo cual es muy fácil después de haber sido sancionado el último proyecto de ley, por el que se garantiza el 5 por 100 del presupuesto de los ferrocarriles secundarios, á poco esfuerzo que hagan la Excm. Diputación de Vizcaya, los Municipios interesados en llegar á tener medidos rápidos y económicos de comunicación con las capitales de provincia y centros importantes de producción y consumo y las actuales Empresas de ferrocarriles que deben pensar seriamente en su sindicación ó fusión parcial ó total si no quieren verse al sobrevenir el lógico desgaste del material en la imperiosa necesidad de acudir á un desembolso no relacionado con los actuales productos ó de abandonar la empresa que tantos sinsabores les ha podido proporcionar después

de sacrificarse por muchos años en su noble afán de sostenerse con dignidad dentro de su reducida esfera de actividad.

Bilbao 29 de Marzo de 1908.

JOSÉ C. DE U. É I.

UTILIZACION DE LOS SALTOS DE AGUA DEL RHIN

Laufenburg es una pequeña población situada á 35 kilómetros de Basilea. En este punto el Rhin sirve de frontera entre Alemania y Suiza.

Al atravesar esta localidad, el Rhin franquea una barrera natural de gneis y de granito que forma una caída de 3 metros, y más lejos, una serie de rápidos que se extienden en una longitud de un kilómetro. Los diques, que agua arriba y agua abajo son altas y escarpadas, permiten el embalse de las aguas á 9 ó 10 metros por encima de la altura normal.

Durante el periodo de sequía, el gasto no es más que de 260 metros cúbicos, mientras que en tiempo de crecida llega á 5.000 metros cúbicos.

Desde hace una quincena de años se habían entablado diferentes negociaciones para obtener la concesión de las caídas de Laufen, pero la situación geográfica y otras razones fueron causa del largo retraso con que se llegó á la solución de la cuestión.

La casa Felten et Lahmeyer en unión de la Schweizerische Druckluft and Elektrizitäts-Gesellschaft, acaban de ser declarados concesionarios. El proyecto adoptado es el redactado por M. de Ferranti, Ingeniero de Londres, que en 1890 había estudiado el gasto de las caídas. Cada una de las dos casas precisadas habían depositado un proyecto: la primera, el proyecto de Ferranti; la segunda, un proyecto redactado por M. Trantweiler, de Strasburgo.

Este último proyecto proponía la construcción de una presa de fábrica que atravesaba el Rhin agua abajo del puente de Laufenburg y de dos galerías de conducción perforadas en las rocas; las construcciones de la estación eléctrica estaban colocadas á la salida de estas galerías, en el punto en que comienza la serie de rápidos citados anteriormente. Esta disposición presenta el inconveniente de no poder utilizar toda la potencia de las fuerzas hidráulicas como lo permite el proyecto de Ferranti.

Este último consiste en la concentración de las fuerzas en la actualidad perdidas, en un punto situado á 1.200 metros agua abajo de Laufenburg, por una presa construída á través del río. Con este objeto, la sección del lecho se ensanchará haciendo desaparecer la barrera que franquean las aguas en Laufenburg y rectificando los diques para dar al río una forma canalizada entre la población y la presa.

Partiendo de la orilla izquierda, la disposición se compone:

1.º De una esclusa de 30 metros de longitud por 9 de anchura.

2.º De una presa de tres estribos y cuatro aberturas abovedadas provistas de compuertas de hierro hueco, del sistema Stoney, midiendo cada una, respectivamente: la primera, 20 metros de anchura por 12,50 de altura; la segunda, la más importante, 20 metros por 17,50; y la tercera y cuarta, 19,50 metros por 12,50.

La maniobra de las compuertas se hará por la presión hidráulica elevada á 120 atmósferas por la estación de las bombas y llevada á la presa por una doble tubería. Los cilindros de las compuertas se colocarán en la mampostería y el agua bajo presión penetrará en ellos por una abertura en el ariete.

3.º La estación eléctrica unida á la presa ó formando ángulo con ella, estará provista de 10 turbinas Francis de tres ruedas, que desarrollan cada una 1.500 caballos, y pequeñas turbinas para poner en movimiento las bombas. Dos de las ruedas de las