

*La Borel*

# FERROCARRIL

—DE—

## SANTANDER

SECCION DEL PATURIA.

INFORME Y PRESUPUESTOS

SOBRE LA LINEA DEFINITIVA.



1886.

BARRANQUILLA.

TIPOGRAFIA DE PEDRO CELESTINO ANGULO



---

# FERROCARRIL DE SANTANDER

SECCION DEL PATORIA.

Informe y presupuestos sobre la línea definitiva.

1865.

---

M 362 Pca 4

92

SEÑOR SECRETARIO DE HACIENDA,

*Socorro.*

El adjunto informe completa los trabajos técnicos que, según el contrato de octubre de 1883, me obligué á ejecutar para el Gobierno.

La parte urgente de mis compromisos, que consistía en fijar sobre el terreno la línea definitiva del Ferrocarril, la terminé dentro del tiempo estipulado para ello; el dibujo en limpio de los planos así como la elaboración del informe respectivo tuve que demorarlos hasta hoy, no sin la anuencia del señor Presidente del Estado, porque otras operaciones importantes relativas á la misma obra así lo exigieron.

Mis aspiraciones quedarán satisfechas en esta ocasión, si el Gobierno hallare dignos de su aprobación los estudios precitados.

Tengo el honor de suscribirme del señor Secretario

su muy atento servidor,

Abelardo Ramos.



Bogotá, Abril 25 de 1885.

# FERROCARRIL DE SANTANDER.

## SECCION DEL PATURIA.

### INFORME Y PRESUPUESTOS SOBRE LA LINEA DEFINITIVA.



### DESCRIPCION DE LA LINEA.

**E**l punto marcado sobre la superficie natural del terreno por el kilómetro 6° está á 105 metros 10 centímetros de altura sobre el nivel del mar, y á 9 metros 2 centímetros sobre la corona del terraplen del arranque del Ferrocarril en Puerto Wilches.

Hasta allí alcanza la graduacion terminada para recibir rieles, faltando por construir únicamente dos alcantarillas sobre los arroyos que corren á los 4 kilómetros 330 metros y 4 kilómetros 848 metros de Puerto Wilches, lugar donde se hallan el ladrillo, la cal y los tubos de fierro adquiridos para este objeto. Los rieles tendidos, sobre los cuales ha viajado repetidas veces el tren, cubren 3 kilómetros 250 metros de longitud ó sean dos millas inglesas, y la línea alcanzaria hasta el kilómetro 6° desde tiempo há, si oportunamente se hubiera contado con los materiales necesarios para ello; hoy se

hallan disponibles en Puerto Wilches 203 toneladas de rieles de acero recibidos en Julio, Agosto y Setiembre últimos, cantidad con la cual avanzará la carrilera 146 metros más adelante del kilómetro 10°.

A partir del kilómetro 6° continúa la línea sosteniendo el mismo rumbo de  $90^{\circ}7'E$ , que trae desde los 2 kilómetros 345 metros 53 centímetros hasta llegar á los 9 kilómetros 325 metros, completando así una bella recta de 6 kilómetros 970 metros 47 centímetros. Describe en seguida una amplia curva de  $3^{\circ}49'$  ó sea de 500 metros de radio y 74 metros 21 centímetros de tangente, para entrar en otra recta que con rumbo de  $107^{\circ}E$ . se extiende desde los 9 kilómetros 472 metros 33 centímetros hasta los 10 kilómetros 404 metros, donde por una curva de igual amplitud á la anterior y de 74 metros 73 centímetros de tangente, abandona el rumbo que traía para tomar el de  $90^{\circ}E$ ., que sostiene desde los 10 kilómetros 552 metros 35 centímetros hasta los 12 kilómetros 683 metros, es decir, en una longitud de 2 kilómetros 130 metros 65 centímetros, ó sean 43 metros adelante del segundo banco de la quebrada de "La Raya."

Las vertientes que corta la línea en los 6 kilómetros 683 metros precitados, dirigen sus aguas de S. á N. hácia las ciénagas de Yarirí y Paturja, y requieren 14 alcantarillas variables en luz de 50 centímetros á 4 metros, y dos puentes de 11 y 17 metros de claro cada uno sobre las quebradas de "El Vaiven" y "La Raya" respectivamente. Las gradientes, en lo general suaves, varían entre la horizontal y el 3 por 100, de las cuales la última se extiende apenas en 730 metros 39 centímetros; la línea del proyecto ondula con las exigencias del suelo y origina un ligero movimiento de tierras de  $3\frac{1}{4}$  metros cúbicos por metro lineal. El terreno ondula suavemente de tal modo, que las líneas de gradiente lo siguen muy cerca de la superficie; lo constituyen generalmente capas arcillosas, que situadas debajo del mantillo ó *humus* formado por los últimos restos vegetales, miden 1 metro de espesor medio, y descansan sobre una subcapa de cascajo menudo mezclado con arena y arcilla. Esta formación, que se observa muy bien hácia las prominencias de las colinas, es ventajosa para establecer

fundaciones económicas en las obras de arte, y suministra magnífico material para lastrar la carrilera. El punto más elevado de este trayecto mide 122 metros 77 centímetros sobre el nivel del mar, es decir, 17 metros 67 centímetros sobre el kilómetro 6º, y 26 metros 69 centímetros sobre el arranque del Ferrocarril en Puerto Wilches; y el más bajo mide 100 metros 50 centímetros sobre los bancos de la quebrada de "El Vaiven," esto es, 3 metros 42 centímetros sobre el citado arranque de la vía, de lo cual se deduce que en esta sección no existe ni el más ligero peligro de que se sientan desfavorablemente las avenidas del Magdalena, y como adelante alza más y más el terreno, no hay razón para preocuparse por esta causa. Las crecientes del Magdalena apenas se sienten en los primeros 2 kilómetros 350 metros del Ferrocarril, por las represas que ocasiona la ciénaga de Yarirí en dos caños que corren á 418 metros y á 2 kilómetros 114 metros de Puerto Wilches; pero los terraplenes construidos quitan todo temor de inundación de la línea, porque son más elevados que la mayor creciente observada en el Magdalena en los últimos 50 años por el primer morador de Puerto Wilches, que aún vive allí á la edad de 98 años con su esposa, dos hijas y tres nietos.

Pedro Rójas se llama este individuo; era esclavo perteneciente á una familia de Medellín; huido de allí bajó al Magdalena y algo conocedor del laboreo de minas de oro corrido, se estableció donde hoy existe el caserío de Puerto Wilches, por haber hallado una capa aurífera adecuada á su objeto; desmontó unas dos hectáras de superficie sobre la márgen oriental del río, las sembró de cacao, plátano, yuca y caña de azúcar, y se estableció en una humilde cabaña construida por él y su esposa, la cual habitaron durante 46 años, hasta que los obreros del Ferrocarril la derribaron para levantar en su lugar la bodega de fierro de la obra. Uno de los árboles sembrados personalmente por Pedro Rójas era un *higo amarillo*, madera semejante al pino del Norte, que medía unos 15 metros de elevación cuando fué derribado en el desmonte del área del Puerto; meses despues, hallándose en servicio el aserrío de vapor hice cortar en trozos cómodos

para la sierra el *higo amarillo*, que se hallaba tendido á pocos pasos de distancia; llamé á su antiguo cultivador y le manifesté que deseaba hacerle un obsequio de la mejor tabla de su árbol; indicó él las dimensiones y dos minutos despues, en su presencia, la poderosa sierra circular, impulsada por un motor de 15 caballos de vapor, habia cortado las anunciadas tablas, que pasaron sin demora á formar el más lujoso armario del viejo colono. Miéntas la sierra, girando á gran velocidad, continuaba cortando tablas, Rójas, fijos sus ojos en ella, decia en voz baja: "¡ Dios mio, jamas pensé al sembrar mi *higo amarillo*, que hombres algunos vinieran oportunamente á aserrarlo con una máquina de vapor montada á su mismo pié." ¡ Tan oscuro así es el porvenir de todo lo creado!; Cómo sabemos si el modesto trabajo ejecutado hasta hoy en la via férrea santandreana, no es el principio del gran Ferrocarril Central, por donde penetrará hácia nuestros Ándes la corriente de industria y civilizacion que Colombia requiere para ser feliz?

De los 12 kilómetros 683 metros en adelante la línea describe inmediatamente una curva de  $8^{\circ} 73'$  ó sea de 200 metros de radio, y con rumbo de  $44^{\circ} 30'$  E. asciende sobre una sólida y bella meseta que sigue hasta los 13 kilómetros 601 metros donde, por otra curva de igual amplitud á la última, pasa á tomar el rumbo de  $91^{\circ}$  E. que sostiene hasta los 16 kilómetros 102 metros 48 centímetros, recorriendo así una recta de 2 kilómetros 421 metros 48 centímetros; describe en seguida dos curvas de  $11^{\circ} 65'$  ó sean de 120 metros de radio cada una, cuyos puntos de tangencia próximos distan 43 metros uno de otro, y á los 16 kilómetros 361 metros 25 centímetros toma rumbo de  $67^{\circ} 15'$  E. hasta los 16 kilómetros 699 metros 83 centímetros, donde entra en una curva de  $8^{\circ} 73'$  ó sea de 200 metros de radio, para volver rumbo de  $34^{\circ} 15'$  E. hasta los 17 kilómetros 240 metros 78 centímetros y pasar por una curva de igual amplitud á la última á un rumbo de  $73^{\circ} 20'$  E. que sostiene en su mayor parte sobre una bella meseta hasta los 18 kilómetros 970 metros 70 centímetros; describe luégo una curva de  $8^{\circ} 73'$ , sigue rumbo de  $35^{\circ}$  E. hasta los 19 kilómetros 278 metros 50 centímetros, for-

ma allí otra curva de  $11^{\circ} 65'$  ó sean de 150 metros de radio y se dirige á continuacion con rumbo de  $92^{\circ}$  E. hasta los 19 kilómetros 970 metros 76 centímetros.

Los 7 kilómetros 287 metros 76 centímetros acabados de describir en lo que respecta á su direccion, recorren mesetas más elevadas y firmes que el suelo del primer tramo; la capa de cascajo es más delgada: baja á unos 50 centímetros de espesor y algunas veces se presenta á la simple vista en las prominencias del suelo. El punto más alto mide 145 metros 63 centímetros sobre el nivel del mar ó sean 49 metros 55 centímetros sobre el arranque del Ferrocarril en Puerto Wilches; el punto más bajo, que mide 111 metros 71 centímetros en los bancos de la quebrada "Mier," se alza á 15 metros 63 centímetros respecto del mismo arranque, lo que corrobora lo afirmado atras sobre las inundaciones del Magdalena; la elevacion del terreno sigue inmediatamente despues de pasar la quebrada de "La Raya."

Las aguas corren en esta seccion de S. á N. hácia el rio Paturia, con el cual se unen para ir á alimentar el bello y extenso lago de su nombre; requieren 14 alcantarillas variables en luz de 1 á 3 metros, y un puente de 10 metros de claro á 18 kilómetros 764 metros, sobre la quebrada "Mier," que tiene en su vega occidental un desmonte sembrado de pastos, perteneciente á un particular que lo compró al señor Adolfo Mier, dueño primitivo, cuyo nombre lleva hoy la quebrada. Este es el primer desmonte que se encuentra yendo del kilómetro 6<sup>o</sup> hácia Sabana de Tórres.

Las gradientes, suaves en lo general y horizontales en largos trayectos, alcanzan al 3 por 100 en seis porciones que suman 1 kilómetro 559 metros; ondulan convenientemente siguiendo muy próximas á la superficie del terreno en varios trayectos, aunque en otros los cortes y terraplenes son fuertes dando un promedio de 7 475 metros cúbicos por metro lineal, ó sea 2 275 el volúmen deducido hasta la quebrada de "La Raya." El movimiento de tierras es considerable en el kilómetro 13 al tomar la línea el nivel de la primera meseta, así como en las cañadas del kilómetro 16: en el primer punto es posible disminuir aquel volúmen siguiendo la falda seten-



trional de la mesa hasta empalmar con el trazo actual cerca de los 13 kilómetros 300 metros; lo propio es probable en el segundo, introduciendo la corta variación hacia el N. como está indicada claramente en el plano de la línea, en el cual se halla también trazada la variación conveniente en la recta del kilómetro 20, proyectada para eliminar la cañada que se corta á los 19 kilómetros 671 metros.

Por lo expuesto se observa que hasta el kilómetro 16 el rumbo general de la línea es de O. á E. y que allí cambia al E. N. E., dirección que conserva hasta Sabana de Tórres, á pesar de las curvas que describe en algunos puntos para buscar el mejor terreno.

Del kilómetro 20 al 26 cambia completamente de aspecto el trazo, porque abandona los magníficos alineamientos marcados sobre las extensas mesetas precitadas, para seguir las crestas de cuatro largas cuchillas, por los cuales avanza en dirección média al E. N. E., describiendo 9 curvas de 100 metros de radio, 2 de 150, 5 de 200, 2 de 300, 1 de 500 y 2 de 1000; es decir, 21 curvas, cuya longitud es de 1 kilómetro 845 metros 8 centímetros, ó sea poco ménos de la tercera parte del tramo en referencia.

Las corrientes que se interceptan en esta sección van como las anteriores de S. á N. hacia el río Paturía, necesitan 4 alcantarillas cuya luz cambia de 1 á 3 metros, y 3 puentes de 8, 14 y 15 metros de claro respectivamente sobre las quebradas de "Los Sapos," los 22 kilómetros 704 metros y "Los Collados." Las gradientes cambian de la horizontal al 3 por 100, pendiente que comprende 1 kilómetro 911 metros 70 centímetros, es decir, próximamente la tercera parte del total; ondulan procurando seguir los cambios del accidentado terreno que recorren; pero aún así el movimiento de tierras por metro lineal es de 38.89 metros cúbicos, cifra muy alta que, no obstante, puede disminuirse introduciendo algunas cortas variaciones al restablecer para la construcción el eje de la vía, sobre lo cual contiene el plano las convenientes indicaciones. El punto más alto del terreno está á 152 metros 3 centímetros sobre el nivel del mar, y el más bajo á 102 metros 25 centímetros; es decir, 55

metros 95 centímetros y 6 metros 17 centímetros respectivamente sobre el arranque del Ferrocarril en Puerto Wilches, cifras que demuestran que las crecientes del Magdalena en nada afectan esta sección.

La naturaleza del terreno varía también desfavorablemente; porque la capa de cascajo, que atrás se encuentra donde quiera, apenas se observa en pocos lugares á mayor profundidad. Las lluvias han acarreado al fondo de las cañadas arcillas, arenas y restos vegetales que exigen profundas excavaciones para fundar sólidamente los cimientos de las obras de arte. En cuanto al lastrado de la carrilera, el material se excavará atrás del kilómetro 20 ó adelante del 26, y se transportará en el tren al lugar de su destino. El mejor material para lastre se halla del kilómetro 26 hácia adelante.

Del kilómetro 26 al 33 mejoran nuevamente los alineamientos con la introducción de cinco únicas curvas cuyos radios son de 130 metros para una, de 200 metros para dos y de 300 metros para las dos restantes; la longitud de todas ellas suma apenas 416 metros 57 centímetros, ó sea el 5.951 por 100 del largo del trayecto. Aunque la dirección general es al E. N. E., las curvas indicadas introducen variaciones parciales con el fin de pasar convenientemente la honda hoya de "La Cristalina," á 28 kilómetros 895 metros.

Las aguas alteran la dirección S. N. anterior para ir hácia el S. O., hecho muy natural; porque á medida que asciende la cuenca de un río, el ángulo que forman con él las vertientes tributarias es más y más agudo. Las quebradas de mayor importancia son "La Cristalina" y "La Afanador," que corren por lechos de cascajo á los 28 kilómetros 895 metros y los 31 kilómetros 990 metros respectivamente. La vía exige 11 alcantarillas variables en luz de 1 á 2 metros, y 5 puentes cuyos claros respectivos son de 4, 6, 7, 13 y 17 metros, es decir, por todo, 16 obras de arte.

La gradiente máxima mide mayor extensión en este tramo, comprendiendo 3 kilómetros 216 metros, ó sean el 45.94 por 100 del total; ondula convenientemente entre la horizontal y el 3 por 100. El movimiento de tierras, mayor que en los casos precedentes, es de 41.374 metros cúbicos por

metro lineal, cantidad disminuible cambiando algo el trazo de la hoya de "La Cristalina," que arroja la más alta cubición.

El terreno, cruzado por el trazo en dirección general de E. N.E., es más sólido para la construcción que en los casos ya considerados; contiene en su seno los primeros morrillos de areniscas utilizables para las obras de arte con economía respecto del ladrillo. A los 28 kilómetros 600 metros se encuentran esparcidos en el suelo fragmentos mineralógicos de fierro; indicativos de la existencia de minas cercanas. La riqueza del mineral, determinable únicamente mediante el análisis químico de muestras colectadas indistintamente á fin de obtener un promedio práctico, debe haberla hallado el profesor señor Bruyckére del Instituto de García Rovira, á quien suministré unos fragmentos con tal propósito; tan pronto como obtenga los datos del caso, los comunicaré al Gobierno.

Entre los kilómetros 29 y 30 convendrá establecer oportunamente una cantera. Existe allí en la vega occidental de "La Cristalina" y recostada en parte sobre la falda de una linda colina, una pequeña dehesa circundada por sembrados de plátano y yuca, que será germen, sin duda, del grande establecimiento que desarrollará la cantera en aquella pintoresca localidad elevada á 160 metros sobre el mar ó 64 metros sobre Puerto Wilches, esencialmente seca porque su suelo lo forman inmensas agrupaciones de areniscas, y cruzada por las limpias aguas de "La Cristalina," al través de las cuales se ve claro el lecho de grava por el cual ruedan aquéllas perezosamente.

Entre el kilómetro 33 y el término del trazo en Sabana de Torres á 43 kilómetros 4 metros de Puerto Wilches, el rumbo E. N.E. sólo es interrumpido por siete curvas que se extienden entre los kilómetros 33 y 35 y suman 747 metros 83 centímetros, ó sea el 7.475 por 100 del total; los radios son de 100 metros para una, 200 para cuatro, 300 para dos y 1.000 para una. Entre el kilómetro 35 y la Sabana se extiende una magnífica recta de 8 kilómetros 4 metros.

Las vertientes de esta sección corren generalmente al S. O. y requieren 15 alcantarillas de 1 á 3 metros de luz, 6 puen-

tes de 6 á 17 metros, el mayor sobre el rio Paturia, que corre á 42 kilómetros del Puerto. No es este rio el conocido con el mismo nombre en el antiguo camino de Paturia, menor en dimensiones y volúmen de aguas.

Las gradientes varían como ántes entre la horizontal y el 3 por 100 que comprende 3 kilómetros 767 metros, ó sea el 37.659 por 100 del tramo; siguen la superficie del terreno más de cerca que en los últimos casos, arrojando un movimiento de tierras de 7.83 metros cúbicos por metro lineal, cantidad notablemente menor que en los tramos del kilómetro 20 al 33. El punto más alto del terreno se eleva á 186 metros 56 centímetros sobre el nivel del mar en los 34 kilómetros 679 metros, lo que da 90 metros 48 centímetros sobre la corona del terraplen del arranque del Ferrocarril en Puerto Wilches; el más bajo, situado en el banco de un arroyo que corre á los 41 kilómetros 75 metros, está á 32 metros 71 centímetros sobre el mismo arranque, y á 128 metros 79 centímetros sobre el mar. El punto terminal de la Sabana apénas mide 150 metros 73 centímetros de altura sobre el océano, es decir, 54 metros 65 centímetros sobre Puerto Wilches.

El terreno del último miriámetro, excelente para la construcción, abunda en buen cascajo para lastre; en muchos lugares la capa superior es únicamente de este material que forma también los lechos de casi todos los arroyos. La línea no exige allí variaciones.

En el kilómetro 32 y las vegas de la quebrada "Afanador" hay una pequeña dehesa perteneciente al Ferrocarril; en el kilómetro 33 se encuentra el "Oásis" de Francisco Afanador, quien con su esposa y un niño han sido los primeros y únicos colonos de las regiones meridionales del Paturia, propias para valiosos plantíos, pero reservadas talvez para ser teatro fecundo de labores agrícolas de generaciones venideras.

Tal es la naturaleza del trazo definitivo de los 37 kilómetros por construir entre el kilómetro 6º y Sabana de Tórres. Pequeñas variaciones, practicables al restablecer para la construcción el eje de la vía y respecto de las cuales contienen los planos claras anotaciones, producirán notable economía en los movimientos de tierra.

Los números anteriores, resultado de cuidadosas operaciones técnicas, confirman irrevocablemente la existencia de la amplia y elevada zona que establece la comunicación con el río Magdalena, como lo aseveré en mi informe de Diciembre de 1880 sobre la exploración, ántes de practicar el trazo preliminar. A conclusion semejante me conducian el estudio de la carta corográfica de Santander y la inspección ocular de los terrenos que rodean las ciénagas de Paturia. El trazo preliminar, que practicaron según mis instrucciones los inteligentes ingenieros señor Nicolas Caicedo D' Elhuyar, entonces 2.º Jefe de la obra, y el auxiliar señor Crisóstomo Herrera, fué la primera corroboración de los resultados de la antedicha exploración de 1880.

## II

### SABANA DE TORRES.

El área de este nombre, que mide dos leguas cuadradas, es un desmonte natural, asiento sin duda de un antiguo lago como lo atestigua su formación aluvial; está situada en el centro de las tierras bajas que se extienden entre la base de la cordillera de "La Paz" y el río Magdalena, y rodeada de bosques seculares. Vista desde las alturas de "El Naranjo" y "La Pita," á 10 leguas de visual, presenta la apariencia de un lago lejano, amarillento y tranquilo. Cúbrenla matorrales y helechos, vegetación pobre que indica su esterilidad.

El primer explorador que pisó la Sabana y le dió su nombre fué el señor Pedro Tórres, que aún vive en Bucaramanga. Llamáronla también "Meseta de Grellet" por un francés que acompañó á Tórres, denominación olvidada hoy, talvez con justicia.

La Sabana se levanta entre las aguas que descienden al Lebrija y las que se dirigen hácia el Paturia, cuya hoya recorre más ó ménos cerca de éste la línea del Ferrocarril desde la quebrada de "La Raya." Esta situación, como la natu-

raleza de los terrenos circunvecinos, hicieron de la Sabana punto de referencia y obligado de los estudios del Ferrocarril: allí se verifica la interseccion del trazo por el antiguo camino que conduce al lago de Paturia.

### III

## GRADIENTES Y CURVAS.

La gradiente máxima adoptada en la via construida entre Puerto Wilches y el kilómetro 6° es el 2 por 100; entre éste y Sabana de Tórres, el 3 por 100. El estudio de los perfiles aconseja, empero, la adopcion de otra mayor, que puede ser hasta el 4 por 100 segun lo estipulado en la negociacion del 28 de julio de 188, celebrada entre la Nacion y el Estado.

Los movimientos de tierras, basados en el proyecto del 3 por 100, así como los presupuestos generales, son susceptibles de disminucion introduciendo el 4 por 100, como se ve observando los dos proyectos trazados sobre el perfil entre los kilómetros 28 y 33.

Por regla general, las pendientes fuertes disminuyen mucho el costo del establecimiento de una via, porque permiten seguir más de cerca la superficie natural del terreno; pero gravan notablemente el porvenir de la obra, á causa de la explotacion, más costosa entónces. Empero, esta consideracion solo tiene gran fuerza tratándose de líneas de muy activo tráfico; si en Europa y en la América del Norte es una excepcion alcanzar el 3 por 100, el caso es bien distinto en las líneas sud-americanas: paises montañosos, tráfico mediano, dinero caro y brazos sobre costosos escasos, hé ahí el caso comun especialmente en Colombia. Las empresas de Chile, Perú, Brasil, Méjico &c., han introducido sin escrúpulo el 4 por 100, y aun el 5  $\frac{1}{2}$  existe en la antigua línea de Veracruz al salir á la Boca del Monte sobre las altiplanicies mejicanas. La construccion de *locomotoras comunes* ha adelantado mucho para que sea un temor el uso del 4 por 100; la má-

quina Fairly usada en la citada via de Veracruz, fué sustituida ventajosamente desde 1876 por la "Consolidation" de Baldwin, del tipo comun.

La idea de limitar el 4 por 100 á muy cortos trayectos y usar en el resto el 3 por 100, como podria sugerirse, es un error ; para sacar todo el partido posible del uso de la primera, debe emplearse siempre que lo requiera la economía de la construccion. La capacidad de traccion de una via la limita la mayor pendiente, porque es evidente que ningun vehículo aparejado para remolcar la máxima carga posible en una gradiente dada, podrá llevarla sobre otra mayor. Por tanto, nada se ganaria con una línea de rampas cuyo límite superior fuera del 3 por 100, si en algunos trayectos se usara el 4 por 100; allí una locomotora con su carga calculada para las demas pendientes, encontraría imposible continuar su marcha por falta de potencia; y si el tren se aparejara para pasar á una velocidad dada, por la rampa del 4 por 100, habria exceso de potencia en el resto de la línea, lo que quiere decir que la gradiente podría llevarse hasta el 4 por 100 indistintamente en cualquier tramo.

La práctica ciertamente sabia de usar una gradiente fuerte en un tramo limitado del proyecto y moderarla en el resto, es aplicable á grandes secciones en que el terreno permite ventajosamente la acumulacion de alturas por vencer. Por ejemplo, de las "Bocas del Suratá" á Bucaramanga, en vez de rodear la línea por la hoya de la quebrada de "La Iglesia," podrá usarse el 5 ó más por 100 é introducir máquinas auxiliares para la explotacion. La locomotora comun trepa sola por una gradiente de 1 en 6 ó sea algo más del 16 por 100; sin alcanzar este límite puede usarse la que aconseje la experiencia y justifiquen las necesidades del tráfico, en prudentes combinaciones.

Las curvas son muy amplias en lo general, apénas se cuentan 43 en los 37 kilómetros de trazo definitivo; el radio mínimo es de 100 metros. Cuando la curva ha quedado situada en una pendiente, he disminuido ó combinado ésta de modo de no rebajar la capacidad de traccion de la via. Ni una curva de inversion he usado.

# IV

## MATERIALES DE CONSTRUCCION

Y

ESTILO DE LAS OBRAS DE ARTE.

---

Los materiales de construccion deben importarse unos y adquirirse en el pais otros; de éstos, unos en lugares lejanos de Puerto Wilches y otros en las localidades laterales de la via. Acontece lo primero con los rieles y sus adherentes, fierro de puentes, tubos de fierro para alcantarillas, herramientas, pintura, alambre telegráfico &c.; y lo segundo con la cal, ladrillo &c. por una parte, y vigas de puentes, durmientes, postes telegráficos y kilométricos, hormigon, piedra de mampostería &c., por la otra.

En cuanto á los rieles, que constituyen el mayor sumando de la importacion, adoptado el tipo Vignole de 32.81 libras por metro, ó sean 30 libras por yarda de carril, se necesitan 1,063  $\frac{1}{2}$  toneladas de rieles de acero, 749 quintales de eclisas, 798 de clavos y 315 de tornillos. Para puentes la importacion será de 72 toneladas.

El material fijo debe comprarse en Inglaterra, usando los modelos americanos; el material rodante, por el con-



trario, debe comprarse en fábricas de los Estados Unidos. Esta distinción se funda en los precios, porque el estilo americano es, en todo caso, preferible.

Los desagües hasta de 1 metro de luz se han proyectado de tubos de fierro fundido sobre lechos de hormigon Hay, es verdad, tubos de arcilla especiales para el mismo objeto, principalmente en los Estados Unidos ; pero el bajo precio á que se compran los primeros en Inglaterra, además de su superioridad de resistencia tanto para el transporte como para el servicio natural, hace desaparecer toda vacilacion en cuanto á su preferencia.

Las alcantarillas y puentes, de estribos de mampostería siempre, los cubren unas veces arcos de igual naturaleza, vigas de madera otras y sólidas armaduras de fierro varias. Así, por ejemplo, los tres puentes de 17 metros de luz, que es la mayor adoptada, se han calculado de armaduras de fierro del sistema de Morphy-Whipple, sobre estribos de mampostería superior. Las vigas de madera, que con el tiempo se sustituirán por otras de fierro ó acero, se han proyectado para cuando las coronas de los estribos suben al nivel del lecho de la superestructura. Los arcos se han introducido para alcantarillas y puentes destinados á soportar terraplenes. Al fin de este informe se halla un cuadro que contiene la situacion, luz y estilo de las obras de arte.

El ladrillo de obra se vende en Barranquilla á \$ 6,40 el millar, precio que recargado con los gastos de comision y transporte á Puerto Wilches aumenta notablemente, por lo cual convendrá establecer la fabricacion en un lugar adyacente á la via. Se requieren para ello buenas arcillas, aguas suficientes, combustible abundante, y operarios hábiles y económicos. La arcilla de la vega del Magdalena, abundante en los dos primeros kilómetros del Ferrocarril, es de buena clase; pero allí las aguas se secan en verano y exceden perjudicialmente en invierno; la mejor localidad se halla en las vegas de la quebrada de " La Raya, " de aguas permanentes y abundantes, y seguida hácia el Oriente por un ribazo adecuado para la cómoda y económica construcción de hornos de calcinacion. El combustible abunda en aquellos bosques vírgenes.

de tan rica vegetacion, y los operarios de buenas condiciones pueden engancharse en el Banco y varias poblaciones del interior de Bolívar.

La mampostería tiene que ser de ladrillo mezclado á veces con hormigon para las obras anteriores al kilómetro 28; de éste hácia adelante puede usarse con ventaja la arenisca que abunda en el kilómetro 29, en combinacion conveniente con ladrillo si se quiere.

Las maderas de construccion más conocidas y comunes en las zonas adyacentes á la via, son el algarrobillo, palo-mora, punte y zapatillo. Las dos primeras, buenas para durmientes por su duracion y peso, no lo son para puentes; porque sus fibras, caprichosas en direccion, forman muchos nudos equivalentes á otros tantos puntos débiles, y ademas, el calor del sol abre en ellas hendeduras extensas funestísimas para la resistencia en todo sentido; para durmientes son de las más durables: los estantes de la casa de Pedro Rójas, levantada á unos 20 metros de la márgen del Magdalena, se hallaron sanos despues de 45 años de enterrados. Abundan estas dos clases de madera, sobre todo el algarrobillo rojo, en los lugares bajos, húmedos y próximos al Magdalena.

El punte y zapatillo son magníficos para puentes: fibras rectas y paralelas, suavidad para labrarlas, dureza notable algun tiempo despues de la labor, ausencia absoluta de nudos, facilidad de encontrar y labrar vigas largas, y abundancia en toda la línea son las cualidades primordiales de estas maderas tan semejantes en el corte, que sólo las diferencia la intensidad del amarillo oscuro que les es peculiar, más claro en el zapatillo; abundan principalmente en las prominencias de las colinas y en lugares secos.

El lastre, como lo indiqué en la *Descripción de la línea*, será de cascajo mezclado con algo de arcilla y arena en lo general; cualidad valiosa, porque la arcilla dá la adhesion y la arena la porosidad que requiere un buen lastre. Del kilómetro 26 en adelante podrá usarse tambien arenisca, si se quiere.

V

**SECCIONES TRANSVERSALES  
DE LA VIA.**

La distancia entre rieles es de un metro. Esta necesita, en la seccion del Paturia, 3 metros 50 centímetros de latitud en la corona de los terraplenes, y 4 metros 50 centímetros en



las bases de las excavaciones. Con estos datos hice las cubi-  
caciones para los movimientos de tierras.

El perfil contiene la forma y dimensiones trasversales  
para los terraplenes y cortes completos.

El talud general que la naturaleza de los materiales dis-  
ponibles exige, es de 1 sobre 1  $\frac{1}{2}$  para los terraplenes, y de 1  
sobre 1 para los cortes; distincion admisible bajo el punto de  
vista de la economía, y atendiendo á que la tierra en su for-  
macion natural se sostiene á mayor ángulo de reposo que  
cuando ha sido removida y colocada en terraplen. El talud  
del lecho de la superestructura es de 3 centímetros sobre 1  
metro.

Como el terreno, rico en buen cascajo, suministrará sóli-  
da base para la superestructura, y la via es angosta con riel li-  
gero, he fijado en 12 centímetros el espesor del lastre debajo  
de los durmientes; subiéndolo eso sí á 25 centímetros de altura  
para nivelarlo con la superficie de los durmientes, y exten-  
diéndolo transversalmente á 2 metros de latitud en corona con  
talud de 1 sobre 1.

Las bermas serán de 50 centímetros en los terraplenes y  
de 30 en los cortes, en los cuales se abrirán cun-  
etas de 30 centímetros de base por 20 de profundidad,  
con taludes de 1 sobre 1.

Los durmientes tendrán dimensiones de 2 metros de largo  
y 13 por 20 centímetros de seccion; se colocarán á 75 centí-  
metros de distancia entre centros, excepto en las juntas de los  
rieles, donde distarán 45 centímetros. Resulta de esta dispo-  
sicion, que la via tendrá una base de 0,53 metros cuadrados por  
metro lineal, sin tener en cuenta el aumento proveniente de  
la reduccion de la distancia en las juntas, cantidad variable  
con la longitud del riel.

Las juntas de los rieles conviene establecerlas alterna-  
das, puesto que la experiencia enseña que así es menor el de-  
terioro de los materiales fijo y rodante, que cuando se sitúan a-  
pareados. La presion de la rueda de un vehículo sobre una co-  
nexion alternada es menor que la correspondiente en el se-  
gundo caso, de lo cual resultan ventajas para la connexion  
misma y para el material rodante. Estas consideraciones

resolvieron recientemente el uso exclusivo de las juntas alternadas para el gran Ferrocarril Central de Michigan.

---

## VI

### PERSONAL.

---

~~INGENIEROS.~~ La Universidad Nacional y el Colegio Militar han concedido el diploma de ingeniero á muchos jóvenes inteligentes, activos y patriotas, que reúnen valiosas condiciones para el ejercicio de su profesion. Los estudios teóricos, que se hacen en aquellos establecimientos por textos franceses, alemanes y norte-americanos, preparan bastante bien al alumno para inaugurarse en la profesion, máxime si se complementan aquellos conocimientos con un viaje de observacion á los Estados Unidos, país que ha construido y posee la mitad de los ferrocarriles del mundo, y es, por tanto, esencialmente práctico.

Creo que el Gobierno general debería fijarse en que los ingenieros nacionales tuvieran ocupacion en las obras que está construyendo, para que dispusiera el país, andando el tiempo de un competente núcleo de constructores que, impulsados no sólo por los atractivos del tanto por ciento,—único móvil del constructor extranjero,—sino tambien por los nobles vínculos del amor patrio, contribuyeran á levantar el espíritu nacional en el vasto campo de las obras públicas, en el cual luchan hoy afanosamente en pugna con la naturaleza bruta, las naciones que buscan su bienestar. Ha tocado á Santander, Estado práctico y laborioso, llamar á los nacionales á ejecutar sus obras, y por lo que hace á la via de Cúcuta, próxima á su conclusion, parece que el ensayo ha tenido éxito feliz; en cuanto al Ferrocarril de Santander, se ha avanzado con lentitud porque pocos han sido los recursos realmente empleados en la obra; pero lo hecho ahí está, y la locomotora ha funcionado á entera satisfaccion en las millas concluidas.

Sostengo, pues, que debe seguirse ocupando á los inge-

nieros del país, y no ir á buscar hombres costosos, que vienen en muchas ocasiones á proporcionar la quiebra de las empresas con solo sus gastos personales, que cuentan por libras esterlinas en tanto que los nacionales computan pesos.

**OBREROS.** La experiencia ha enseñado que la construcción de los ferrocarriles colombianos tiene que basarse generalmente en los recursos nacionales, razon por la cual se observa en todos más ó ménos lentitud; cuando las diversas obras en ejecución hayan coronado cierta altura, más halagadoras serán su situación, su marcha y su porvenir; pero mientras se dan los primeros pasos, los cálculos de tiempo y ejecución, sobre modestos y francos, deben ser moderados.

Con cuatro millones de pesos en caja, podría dividirse la línea en cuatro secciones, atacarse simultáneamente en todas ellas y terminarse en ménos de dos años; esto sería proceder como en Norte-América; pero mientras Colombia sea pobre y avance con sus propias fuerzas, marchará con relativa lentitud, aunque sea diez veces *yankee* el Jefe de una vía: Mr. Brown, el empresario del Ferrocarril de Occidente en Cundinamarca, vivió ocho años atado á ese capricho, luchando estérilmente contra los peñones de Pescaderías y "La Cifuentes," que no rompió porque apenas tenía para ello su cráneo de *yankee*, que por faltarle un buen lastre de *dollares* acabó por *invertir* la posición del tenaz hijo de Nueva Inglaterra.

Inútil es, por tanto, hacer cálculos sobre importación de obreros extranjeros para la generalidad de las obras: los pocos albañiles, carpinteros y herreros que se necesitan los hay magníficos en la Costa Atlántica, resisten muy bien el clima y están acostumbrados á la alimentación y vida del país. Uno ó dos maquinistas y un enriolador también se consiguen fácilmente en Barranquilla.

**PEÑONES.** La experiencia ha demostrado que los bolivarinos resisten muy bien el clima como el trabajo de la vía, principalmente los del interior del Estado; pues los naturales de las poblaciones ribereñas, muy acostumbrados á la vida libre y semi-holgazana del boga, son indomables, perezosos y amantes fervorosos del rom. Los del interior de Santander no corresponden á las circunstancias climatéricas de la Sec-

cion del Paturia; sin embargo, acuden algunos aclimatados y fuertes de constitucion, que rinden buen trabajo; pero por regla general, los peones deben engancharse en Bolívar. Rige allí por fortuna la ley de concierto, segun la cual el peon se matricula ante el Alcalde, comprometiéndose á servir por cierto tiempo mediante condiciones prefijadas. La autoridad vela por el mútuo cumplimiento de lo estipulado, freno moralizador justificado por la experiencia.

El mozo bolivareense se compromete á trabajar durante 90 dias, quedando á voluntad suya continuar luégo ó nó en la obra. Exige, ademas del salario, pasaje de subida y bajada, alimentacion, alojamiento, medicinas y asistencia médica. Si por consecuencia del trabajo cae enfermo imposibilitándose para continuar sirviendo, hay que costearle el pasaje de regreso, y caduca el contrato; aunque los 90 dias no se hayan vencido; la Empresa y el trabajador ganan así en este adverso caso.

El enganche requiere un agente especial y gastos de matrícula. No basta ofrecer trabajo para que el jornalero acuda; hay que atender á los pasajes en los vapores, y de ahí la necesidad de los enganches.

**SALARIO.**—El peon costeño ha trabajado en Puerto Wilches por 50 centavos diarios ademas de los gastos de enganche, transporte y sostenimiento. El pasaje de subida cuesta \$ 6, de bajada \$ 3, el enganche 80 centavos y la matrícula 20; las medicinas y asistencia médica, 12  $\frac{1}{2}$  centavos y la alimentacion 50 id diarios. El alojamiento se da en *tambos* cuyo valor, distribuido entre el número de peones á que sirven, es nulo prácticamente.

Computando 80 dias de servicio de los 90 antedichos, y considerando que los 10 restantes recibe alimentos el peon, resulta que el precio del jornal en Puerto Wilches es de \$ 1,30, disminuible únicamente con la regularidad en los trabajos é importando de los Estados Unidos los víveres y drogas. Así podría bajar probablemente á \$ 1, el valor del jornal.

La idea de pagar el salario en dinero y dejar al peon el cuidado de alimentarse, no es aún practicable en la Empresa;

lo será con el tiempo, pero en la seccion del Paturia, por lo ménos, no hay para qué pensar en ello.

El peon debe pagarse semanalmente, eficaz modo de conservar cuentas claras y libros al corriente; pero la circunstancia de ser un desierto el teatro de los trabajos sólo permite asegurar la llegada de fondos al Puerto mensualmente. La cuenta de la semana convendria arreglarle con billetes de la Empresa, que se cambiarian por dinero el último del mes. Así se promediarian las dificultades ventajosamente.

**SOBRESTANTES.**— Conviene engancharlos en Bolívar. Suelen hallarse algunos laboriosos é inteligentes, que con poca práctica adquieren buenas aptitudes. Cuestan comunmente 44 pesos diarios.



VII.  
PROVISIONES.

El peon se alimenta bien con carne, arroz, plátano, frijol, paneta, galleta, café, manteca y sal; los empleados y obreros consumen, además, harina de maíz y de trigo, papas, huevos, mantquilla, vinagre, pimienta, cominos, cebollas, ajos, yuca y azúcar. Se alumbran con petróleo y velas esteáricas.

Como se ve, varios artículos son nacionales, y pueden comprarse en Honda y Barranquilla; los restantes deben importarse de Nueva York directamente.

El ganado más barato se compra en Bolívar, y su conducción á bordo hasta Puerto Wilches, cuesta \$ 5 por cabeza en contrato especial; la Empresa tiene, además, abundantes pastos en el Puerto y "La Polonia."

Los artículos del país no conviene, por regla general, comprarlos en los mercados de Soto, porque los altos fletes los hacen carísimos; por otra parte, nunca se cuenta con ellos en fechas fijas, sobre todo durante las lluvias.

La Empresa debe poseer una Proveeduría permanente y abundante, provista también de ropas. Con el peon deben evitarse cuentas corrientes, pero debe pagársele su salario puntualmente. Las cuentas con empleados de toda categoría son también funestísimas.