
ANALES DEL INSTITUTO DE INJENIEROS

SUMARIO.—La trocha mas conveniente para los ferrocarriles del Estado, por Enrique Vergara Montt.—Las tentativas de dragado hechas en Chile i las causas de su mal éxito, por Domingo Casanova O.—Dos nuevas fórmulas relativas al escurreimiento permanente i uniforme de los líquidos, por Víctor Fournic, (*traducido por D. C. O.*)—Actas.—Bibliografía.—Revistas recibidas.

LA TROCHA MAS CONVENIENTE PARA LOS FERROCARRILES DEL ESTADO.

(Observaciones hechas en la sesion jeneral del Instituto el 9 de enero de 1900.)

Debo ántes de todo dar a conocer los móviles que me han llevado a pedir al Instituto la discusion del tema 8.º, propuesto para las sesiones jenerales de 1899: "Trocha mas conveniente para los ferrocarriles del Estado."

Estaban ya por terminar las sesiones cuando se dió a conocer por la prensa el acuerdo del Consejo de Obras Públicas aceptando la trocha de 0.75 metro para el ferrocarril de Alcones a Pichilemu, trozo de poco mas de treinta kilómetros, que vendria a ser la terminacion del ramal denominado de la Palmilla.

Conocida era, por otra parte, la propaganda hecha por el señor Huet, como consejero técnico del gobierno en el ramo de ferrocarriles, hácia la idea de adoptar esta trocha en los ferrocarriles del norte como una medida económica impuesta por la necesidad i la conveniencia del país.

Llevadas a la práctica estas innovaciones vendrian a destruir el acuerdo tomado por el gobierno en 1888 para construir de vía de un metro los ferrocarriles al norte de la Calera, los trasandinos i algunos ramales de la costa, dejando de trocha de 1.68 la línea cen-

tral de Valparaiso a Puerto Montt i los ramales a la costa de cierta importancia.

Es de creer que esta medida tomada en 1888 no haya sido efecto de un capricho i que, por el contrario, ha tenido su orijen en un estudio meditado de las circunstancias que influyen en la determinacion de la trocha mas conveniente para los ferrocarriles.

Temiendo que se llegara a sancionar una nueva determinacion sin que se dejara oír las opiniones que en 1888 influyeron para que se adoptara la trocha de un metro como la mínima conveniente, i considerando que esta cuestion es de trascendental importancia por su aspecto económico cuanto por el estratéjico i que, dentro del Instituto se encuentran representantes caracterizados de los diversos círculos que en todo órden de cosas pueden abordar este tema con lucidez, me pareció de lo mas oportuno llevar la atencion de los consocios a este problema de su competencia.

He considerado siempre que en un pais republicano, como el nuestro, es un deber de las asociaciones científicas i profesionales el abordar constantemente, sin pretensiones pero con altura de miras, el estudio de los problemas de carácter jeneral que atañen al ramo de la ciencia que ha motivado su organizacion, no con el fin o la pretension de creer que sus decisiones sean acatadas como de autoridad pero sí con el laudable i poderoso de ilustrar la opinion ayudando a formar el voto consciente de los que están llamados a sentir sobre sus hombros el peso de las responsabilidades.

I tanto considera así el Instituto el papel que le corresponde desempeñar que ha dado a estas reuniones un carácter público invitando a ellas a personas que por su intelijencia, competencia i preparacion vendrán a dar a las deliberaciones su importancia verdadera, desde que el tema será abordado desde los diversos puntos de vista que presenta.

I me hago intérprete de mis consocios al agradecer a las personas que se han dignado honrar con su presencia esta reunion la solícita acogida que han dado a la invitacion del Instituto.

Para nadie es un secreto que la fijacion de las condiciones técnicas de un ferrocarril es una cuestion por demas compleja desde que entran en ella factores de diversa naturaleza.

En el terreno económico hai que considerar el valor del interes i de la amortizacion, el monto total de primera instalacion i la influencia del ferrocarril en el desarrollo de la produccion.

En el órden técnico influyen las condiciones topográficas del terreno por reconocer, el tráfico probable i la importancia o longitud de la línea.

En el órden político está comprendido el valor administrativo, estratégico i social, no dejando de tener importancia estos factores en los grandes ferrocarriles.

Basta con imponerse de este conciso programa para convencerse de que el estudio meditado, no digo yo de una red de ferrocarriles, de uno solo de mediana importancia presenta un problema bastante complejo.

No es posible abarcar, pues, el problema en un corto espacio de tiempo i cuando hai que resolverlo es necesario hacer el ánimo a entrar en un largo dėsfile de números i consideraciones que, si a veces son cansados, al final presentan un cuadro jeneralmente agradable.

Por fortuna, un asunto al parecer tan sencillo como es el enunciado de fijar la trocha de un ferrocarril es en cuentas últimas el resumen de todo lo concerniente a su establecimiento, encerrando así todos los problemas i cuestiones del programa formado, de los que muchos se prestan a estudios que no tienen la aridez de los netamente científicos o técnicos.

Pero al tratarse de un conjunto de ferrocarriles que forman una red, cuyo carácter deja de ser de interes local, pasa del industrial i aun estralimita un valor rejional para tomar en toda su fuerza el valor nacional, es imposible desentenderse en su estudio de todas las circunstancias que influyen en la fijacion de las condiciones propias de la obra.

Es por esto que considero como la primera cuestion que debe

resolver el Instituto si la fijacion de la trocha de los ferrocarriles del Estado será la resultante de los diversos aspectos en que pueda ser estudiada la cuestion o se puede simplemente considerarla escluyendo una o mas órdenes de ideas fundamentales.

¿Debemos construir líneas netamente económicas, o mas baratas, en que todo se subordina a la idea de reducir a un mínimo el capital de instalacion? ¿Debemos sacrificar capitales para tener líneas de grandes velocidades i gran capacidad? ¿Debemos construir ferrocarriles propiamente económicos en que las condiciones técnicas son fijadas en vista de la importancia comercial de la empresa?

Hé aquí diversos aspectos de la cuestion que hai por considerar pero que no siempre se presentan, pues no siempre tienen los ferrocarriles los mismos caractères.

Una division natural permite clasificarlos así:

- 1) Ferrocarriles netamente comerciales;
- 2) Id. id. políticos;
- 3) Id. político-comerciales.

En el estado en que hoy se presentan las cosas los primeros son los llamados vulgarmente industriales, de interes local i secundarios, cuya mision es unir las grandes líneas a centros de produccion cercanos, o poblaciones secundarias a principales próximas, i cuya importancia aislada es insignificante, sin embargo de que en su conjunto forman grandes unidades, como acontece con la Sociedad Nacional de Ferrocarriles de Béljica i con la red de ferrocarriles de vía angosta de la Campiña de Milan.

En estas líneas se ha llegado a adoptar la trocha de 0.75 metro, que con pequeñas velocidades acepta radios hasta de 40 metros, pudiendo así *culebrear*, siguiendo las sinuosidades que se quiera, salvando a bajo precio todas las dificultades, entrando en fábricas, talleres i bodegas i haciendo sumamente fácil i barato el flete.

Pero saliendo de estos ferrocarriles es raro el que no tiene importancia política.

¶ entrando en este órden de ideas ya las condiciones de esta-

blecimiento presentan exigencias que desequilibran la cuestion económica.

Entran en juego los factores velocidad, capacidad específica i seguridad, que bajo el punto de vista estratégico llevan a un extremo las exigencias.

I aunque el espíritu económico nos obligue a buscar ahorros en todos los ramos del servicio público no podemos, en lo que se relaciona con la seguridad nacional, llegar al extremo que muchos desearian.

Es un estado del siglo que no podemos evadir.

Por mas que veamos el mal tan grande que nos hace la cuestion defensa del pais, que consume una gran parte de nuestros recursos distrayéndolos de otros usos mas beneficiosos, no podemos olvidarnos de la preparacion para un conflicto armado i para la defensa de la integridad del territorio. No se concibe que nuestros antepasados dieran el grito de independencia i derramaran su sangre por ella sin que sus descendientes vivieran siempre teniendo presente aquellos sacrificios que nos dieron esa preciosa facultad de arreglar nuestros asuntos con la libertad de nacion autónoma.

Yo no sabria cómo olvidar aquellos jenerosos sacrificios para no pensar en la solucion de los problemas jenerales, en las medidas que convenga tomar para mejorar como se puede la defensa del pais.

Por naturaleza propia tenemos los chilenos la esperanza de ser los últimos absorbidos, si por desgracia en los dias de mañana ideas peregrinas, pretendieran dominar el territorio sud-americano por otra vía que la del comercio, i quizas por esas mismas ventajas, ayudados con una facilidad de concentracion de nuestras fuerzas, pudiera asegurarse por siglos la independencia e integridad de nuestro suelo: deseos que supongo encarnados en el corazon de todos los chilenos.

De modo que, estando llamados los ferrocarriles a servir, en épocas quizas no lejanas, a llenar una mision que durante una época de paz puede considerarse utópica, es de la mas elemental prudencia pensar en construirlos en condiciones que llenen mas tarde esas exigencias extraordinarias.

I si bien para muchos se mirará esto como un absurdo bastará sólo con recordarles lo acontecido en 1879 para modificar su modo de pensar. ¿Qué habria sido de Chile si la previsora administracion de don Federico Errázuriz no encargara los blindados *Blanco* i *Cochrane*?

I hai similitud, o a lo ménos asociacion de ideas, en la situacion del 1879 i la que tarde o temprano puede venir.

Chile por sus condiciones jeográficas se asemeja a Inglaterra: existe en un aislamiento topográfico que es la mejor garantía para conservar su autonomia; está en un rincon del mundo donde es difícil llegar, de modo que puede pensar seriamente en vivir libre i, como tal, estar en situacion de acudir presuroso concentrando sus fuerzas en el lugar que sienta mas amagado por una invasion estranjera.

Para los peligros de oríjen continental quizas bastaria con las facilidades que puede darle la vía marítima, pero no tiene en un caso ella la eficacia que tendria la vía terrestre; i para los que vinieran de afuera seria jeneralmente nula la primera i de evidentes beneficios la segunda.

¿Se debe pensar en que es posible llegue un dia que nos vea amenazados con un conflicto internacional?

Despues de lo acontecido con Grecia, España i Transvaal en los últimos años me parece que lo natural es estar con la barba en remojo.

Dispuesto el ánimo a tomar mui en consideracion el aspecto político de los ferrocarriles viene inmediatamente a la mente la cuestion económica.

¿Cuál es la influencia de las exigencias estratéjicas en el valor efectivo de un ferrocarril?

Hé aquí un tema cuya dilucidacion es el *quid* de la cuestion.

El elemento militar apoya naturalmente la construccion de vías de un solo tipo, de gran capacidad i velocidad, evitando necesariamente el trasbordo; vía que debió ser para todo el pais de 1. 68

metros desde que era la adoptada en los ferrocarriles del Estado i en los de Coquimbo.

Estas exigencias son perfectamente naturales desde que una red de ferrocarriles de esta naturaleza permitiría en Chile, en una semana quizás, concentrar el grueso de nuestro ejército en cualquier punto i así poder rechazar una invasión.

Pero ¿cuánto aumentará con ellas la inversión que debe hacer el Estado para llenar el programa que se presenta en Chile?

Sin que se hagan estudios serios i cálculos fundados es difícil poder llegar a establecer cifras que permitan juzgar con base seria i digna de fé.

Creo que, concurriendo a este estudio los numerosos ingenieros que han proyectado ferrocarriles en las diferentes zonas en que puede dividirse el país podría presentarse un cuadro que, si no completo, diera ideas aproximadas sobre el mayor costo que tendrían las vías anchas sobre las angostas.

Me ha correspondido en diversas ocasiones estudiar el trozo de la línea central comprendido entre Calera i Ovalle, que, a juicio de los conocedores del país, es el que mayores dificultades presenta para la construcción del ferrocarril, i en verdad son ellas considerables.

En el informe presentado a la Dirección de Obras Públicas en 1.º de febrero de 1898 sobre el ferrocarril de Illapel a San Márcos, tratando esta cuestión, me espreso de este modo: "Es necesario tomar nota de las diferencias tan sustanciales que puede haber en la formación del proyecto según sean las condiciones técnicas e industriales que se adopten como base de él, i es ésta una cuestión digna por demás de tomarse en cuenta.

"Hasta hoi no se ha formado un plan para la ejecución del ferrocarril al norte, que reúne condiciones peculiares que es de necesidad considerar.

"El carácter comercial desaparece ante su importancia política, i las dificultades que presenta la formación del suelo estarían más para favorecer el movimiento lento de la carga que nó el rápido de pasajeros, todo lo contrario de lo que se necesita.

“Esta observacion lleva a pensar cuán conveniente es reducir la gradiente i aumentar el radio de las curvas; pero lo primero se obtendria a costa de grandes desarrollos, i lo segundo de un fuerte movimiento de tierras, salvo que se pensara en los grandes túneles.”

“Pero éstos serian numerosos i grandes, i su adopcion retardaria algunos años la construccion del ferrocarril a Coquimbo.

“Es, sin embargo, esta última la racional que deberia existir i que debe mirarse como el ideal para cuando nuestra poblacion i nuestra riqueza lo permita: lo que algun dia ha de llegar.

“Las grandes obras que deberia construirse para llenar este programa serian:

	Metros
Túneles: Del <i>Melon</i> ; para pasar de la quebrada de este nombre a la de la Retamilla.....	3,000
De la <i>Higuera</i> ; para pasar de la Retamilla a la hacienda de este nombre.....	1,500
De la <i>Gurupa</i> ; mas abajo que el proyectado actualmente.....	2,500
De las <i>Palmas</i> , bajo la cuesta de este nombre.....	4,000
De las <i>Astas</i> , para pasar a Choapa.....	4,000
De la <i>Quebrada del Molino</i>	5,000
Total.....	20,000

“Viaductos: En Tilama, en Mauro i en el Rincon.

“La distancia de Calera a Ovalle quedaria así reducida a 300 kilómetros, en lugar de los 420 que se obtienen con la vía angosta, i el viaje podria hacerse en siete horas en lugar de las 14 que demorará por la línea de vía angosta de precio reducido.

“En este caso la línea pasaria directamente a Ovalle por la cuesta de Valdivia.

“Aceptando un precio de \$ 1,000 para el metro de túnel i \$ 125,000 por kilómetro de línea, se tendria un presupuesto de \$ 57,500,000 i la via angosta, por los proyectos formados, costará de Calera a Ovalle \$ 25,000,000.”

Estudiando posteriormente estos números he visto que hai alguna exajeracion en los precios de vía ancha, cuyo costo total puede estimarse en cuarenta i ocho millones, valorizando en \$ 100,000 el kilómetro de línea: habria así una diferencia de \$ 23,000,000 en el valor de la trocha de 1.68 metros i 1 metro, quedando, por lo tanto, en la proporcion de 100 a 52.

El señor Eduardo Barriga ha efectuado, por otra parte, un estudio comparativo de las trochas de 1.00 i 0.75 bajo la base de una misma resistencia i de un radio mínimo de 100 metros para la primera i de 70 para la segunda, considerando las líneas de Cabildo a Chincolco, Ligua a Papudo, Pedegua a Limáhuida, Illapel a Salamanca, Illapel a Combarbalá, i ha llegado al resultado de que la línea de 0.75 para esta zona es sólo un 18% mas económica que la de 1.00.

Pero tómese nota de que esta economía es a costa de la reduccion del radio mínimo de 100 a 70 metros i como tal una reduccion considerable en la velocidad de los trenes i en la capacidad de la línea, i téngase tambien presente que esta zona es la que encierra las mayores dificultades para la construccion del ferrocarril al norte.

Me ha agregado el señor Barriga que, aplicando la trocha de 0.75 con el radio mínimo de 70 metros al estudio del desarrollo de la línea para pasar la cuesta de la Gurupa encontró una diferencia de 27% en el presupuesto de la infraestructura con el proyecto primitivo, que consultaba un radio mínimo de 125 metros i trocha de 1 metro.

Estos datos se han obtenido despues de un estudio práctico i detallado en planos levantados por procedimientos taquiométricos, mereciendo completa fé la competencia i seriedad del ingeniero que los ha obtenido.

Por lo espuesto se vé que la diferencia máxima en el costo de vías de 1 metro i 0.75 metro llega a 18%, lo que sucede en un terreno excesivamente montañoso como es la parte norte de la provincia de Aconcagua i el contrafuerte que separa los departamentos de Illapel i Combarbalá.

Si nos trasladamos a un terreno plano, i preferentemente a los

desiertos del Norte, llegaremos a encontrar que esta diferencia de costo se reduce a una cantidad que no vale la pena tomar en cuenta.

Mientras tanto, si aceptamos la fórmula de que la velocidad es proporcional al ancho de la trocha tendremos que la velocidad de 40 kilómetros por hora para la vía de 1.68 corresponde a 23.8 para la de 1 metro i a 17.8 para la de 0.75; i así supuesto, construida la línea a Antofagasta con 2,000 kilómetros de largo, duraria el viaje 50 horas con vía de 1.68; 84 con la de 1 metro, i 112 con la de 0.75.

Para entrar a analizar las consecuencias a que llevan estos números se puede fijar como término medio la relacion del precio kilométrico de las vías en los números siguientes: 100, 60 i 54.

Pero es necesario advertir que este subido precio de la vía ancha representa grandes túneles que aumentan notablemente el precio kilométrico, pero que tambien disminuyen considerablemente la longitud de la línea.

Así, en la seccion de Cabildo a San Márcos una línea con grandes túneles i viaductos disminuye en cerca de un 30% la longitud, i mui bien podria suceder que en toda la línea central llegara a un 12% esta disminucion.

En caso de ser 1,200 kilómetros los que quedaran por construir para completar la línea central a Antofagasta i se aceptara como suficientemente aproximada la relacion de precio kilométrico establecido, se tendria que el valor de estas obras subiria á 105 millones con trocha de 1.68, a 72 con la de 1.00 i a 65 con la de 0.75.

Como se vé, el lujo de ponernos en 50 horas en Antofagasta nos costaria de 33 a 40 millones de pesos de desembolso, por cierto mui subido de precio; motivo por el que se ha condenado siempre la adopcion de la via de 1.68 para la línea del norte.

Pero la diferencia de 28 horas en el viaje entre las trochas de 0.75 i 1.00 bien vale la pena de aumentar en 7 millones el valor de las construcciones: 7 millones en un fisco rico gastado para mejorar tan considerablemente las condiciones estratégicas de una línea que

atraviesa las provincias de Aconcagua, Coquimbo, Atacama i Antofagasta no es por cierto un derroche.

Lo será tanto como 7 millones en buques i en armamentos.

Creo que no subiría de 15 millones en todo el país la diferencia de precio entre las líneas de trocha angosta que deban construirse si se hacen de 1.00 metro o 0.75.

Faltaría sólo saber si la plataforma de los carros de vía de 1 metro sirve para el transporte de grandes masas de caballería, que es la carga mas difícil de arreglar.

Tratándose del aspecto económico de los ferrocarriles, para llegar a fijar la trocha mas conveniente, conviene tener presente en qué consiste i se produce la economía de la construcción.

Dos observaciones racionales se presentan desde luego.

Es la primera que una pequeña diferencia de la trocha en terreno plano no influye considerablemente en el precio cuando el material rodante debe tener mas o ménos el mismo peso. El peso del riel es el mismo, las dimensiones de los durmientes son casi iguales, la calzada tiene casi el mismo ancho, las obras de arte deben sufrir la misma carga i como tales tener la misma cantidad de materiales. En este caso la economía en la reducción de la trocha es pequeña i generalmente despreciable.

Es la segunda que esta diferencia en terreno accidentado es mas considerable sólo i únicamente por el hecho de que la de menor trocha acepta menor radio; lo que permite ceñirse mejor a las inflexiones del terreno, haciendo mas fácil el desarrollo para subir o bajar, pudiendo salirse en las lomas i entrarse en las quebradas, reduciendo la altura de los cortes i terraplenes i su cubo, lo mismo que el de las obras de arte; pero es necesario no olvidar que esta economía se debe al menor radio.

I es el caso de que las condiciones técnicas de un ferrocarril tienen su origen en el movimiento probable, que define el tráfico, el peso útil de los trenes, el peso muerto del material rodante, la velo-

cidad comercial i, por último, las dimensiones del perfil tipo de la vía, en el que viene a aparecer la trocha.

De modo que la base del estudio está en el movimiento probable.

I éste para la jeneralidad de los ferrocarriles en Chile, está representado por su máximo en el momento de un movimiento de concentración de tropas.

Por lo que he creído siempre que la fijación de la trocha mínima de los ferrocarriles del Estado corresponde al elemento militar.

Supongo que los estudios hechos en 1888 llevaron a fijarla en un metro porque se creyó entónces que era el mínimo para el servicio militar i no sé cómo podría variar hoi día la cuestión.

Todavía es necesario llamar la atención hácia el hecho de poder adoptar en situaciones especiales trozos de líneas con fuertes gradientes, 5 a 8%, que, servidos con sistemas especiales vendrían a salvar los grandes inconvenientes que se presentan para la construcción de líneas en ciertas zonas del país.

Por mi parte, he preconizado las ventajas que habría en adoptar la cremallera Abt para este fin i después han venido a corroborar mis aseveraciones opiniones autorizadas como las de los inspectores técnicos en Europa señores Pretot Freire i Justiniano Sotomayor.

En el trozo de la línea central que he mencionado vendría la cremallera a introducir economías que estimo en 30 a 40%, que permitirían aumentar la trocha sin exajerar los gastos.

Considero para Chile de evidente conveniencia la aceptación de este sistema, cuyos buenos resultados están ya comprobados en el Hartz i en la Siria i en muchas otras partes.

De Calera al Norte encuentra campo de aplicación i es de desear que se considere seriamente esta cuestión de una vez por todas.

La exposición que he hecho me lleva a recomendar el mantenimiento del acuerdo de 1888 para adoptar dos trochas de ferrocarriles, la de 1.68 en la línea de Valparaíso a Puerto Montt i la de 1 metro en la de Calera a Iquique.

En cuanto a los ramales es necesario convenir que los que van a plazas fuertes como los que están llamados a dar gran prosperidad a los puertos en que terminen es de conveniencia hacerlos de la misma trocha de la línea central. Así sucederá con las líneas a San Antonio, Carahue i Valdivia, pero en el resto no se vé razon que justifique la adopcion de la vía ancha, lo mismo que en los trasandinos.

En la zona de vía de 1 metro no existe la necesidad de modificar la trocha porque, siguiendo los ramales los valles trasversales, se encuentran en situacion de valor tanto de vía de 1.00 metro como de 0.75 i si hai diferencia no vale la pena modificar la trocha.

No acontece lo mismo en la zona de 1.68; en esta parte los ferrocarriles trasversales deben jeneralmente atravesar la cordillera de la costa con grande costo i la adopcion de una via económica de 1 metro vendria a introducir fuertes economías.

Así parece justificado adoptarla en las líneas que van a Pichilemu, a la costa del Parral, de Sauce a Lebu, i de Chillan a Tomé, cuyo movimiento no es ni puede ser de primera fuerza.

Pero, presentando el trasbordo ciertos inconvenientes debe establecerse en condiciones especiales, siendo para esto lo mejor hacerlo en estaciones de primera clase de la línea central donde pueda fácilmente adoptarse disposiciones especiales de líneas paralelas entretrejidas con diversos niveles i pescantes para llegar hasta trasbordar las mismas plataformas si fuere necesario. Una conveniente instalacion para el trasbordo no es, por cierto, un inconveniente grave i en cambio disminuye considerablemente el gasto de primera instalacion en la vía secundaria i así el valor del interes i de la amortizacion anual, permitiendo atender con los mismos recursos un mayor número de intereses.

Esta tendencia económica es mui laudable, pero no conviene exajerarla: no se debe por un momento olvidar el aspecto estratégico de los ferrocarriles por lo que es jeneralmente condenable la adopcion de la vía de 0.75 en los ramales a la costa; es una gran cosa llegar a 1 metro i con esta trocha debemos contentarnos.

Para terminarentro a concretar mis opiniones sobre la materia. Tomo como base para mis deducciones:

1.º) Que la determinacion de la trocha está basada en el movimiento máximo o extraordinario que debe tener la línea;

2.º) Que para los ferrocarriles de carácter político este movimiento se produce en la movilizacion de tropas;

3.º) Que esta circunstancia obliga a tener un tipo de vía permanente mínimo adoptable a una trocha cualquiera que sea;

4.º) Que en los terrenos planos no existe economía bajo esta base en la adopcion de la vía de 0.75 m. i de 1 metro;

5.º) Que en terreno montañoso se obtiene hasta un 18% de economía reduciendo de 100 a 70 metros los radios de la curva i adoptando la trocha de 0.75;

6.º) Que esta circunstancia disminuye en un 25% la velocidad de los trenes;

7.º) Que en la zona central i sur del país se hace difícil modificar la trocha de 1.68 ya establecida;

8.º) Que no hai necesidad de construir en esta parte todos los ramales de vía de 1.68, pudiendo introducirse serias economías reduciendo a 1 metro la trocha de ellos;

9.º) Que en estaciones establecidas convenientemente el trasbordo de la carga no presenta graves inconvenientes, lo que puede hacerse en puntos determinados de la línea central;

10.) Que hai evidente conveniencia en facilitar el movimiento a las plazas fuertes i comerciales;

11.) Que en los terrenos montañosos la adopcion de fuertes gradientes, intercalando la cremallera, permite aumentar la trocha sin gravar el gasto de instalacion; i

12.) Que, siendo el norte montañoso o despoblado la trocha de 1.68 seria costosa i excesiva.

Por estas consideraciones llego a las siguientes conclusiones:

A—Que la adopcion de la trocha de 1 metro de Calera al norte es perfectamente justificada;

B—Que estando contruidos de trocha de 1 metro los ferrocarriles

les de Calera a Cabildo, de Vilos a Choapa, de Ovalle a La Paloma, de Serena a Rivadavia, i de Huasca a Vallenar, seria injustificado modificar estas líneas;

C—Que la adopción de la trocha de 1.68 debe ser jeneral para la línea de Valparaiso a Puerto Montt i para los ramales que unan a ésta con plazas fuertes o puertos comerciales de gran importancia presente o futura;

D—Que conviene construir de vía de 1 metro los ramales de las líneas del norte, desechando para ellos la trocha de 0.75 porque no produce economías sustanciales;

E—Que conviene adoptar la trocha de 1 metro en los ramales adyacentes a la línea de 1.68 cuya importancia estratéjica es secundaria, debiendo establecer el trasbordo en una estación de importancia de la línea tronco arreglando especialmente este servicio;

F—Que dada la esperiencia que existe en los ferrocarriles de cremallera es aceptable este sistema en Chile para salvar las grandes dificultades que se presentan en la construcción del ferrocarril al norte;

G—Que, debiendo llegar a la costa el movimiento de los ferrocarriles trasandinos que pueden construirse, conviene proyectarlos de trocha de 1 metro para conectar los servicios con los ramales a la costa de vía de 1 metro que construya el Estado.

ENRIQUE VERGARA MONTT.

Santiago, enero 9 de 1900.

