

MADRID, 15 DE JULIO DE 1881.

TOMO XXIX.

NÚM. 13.

ADVERTENCIA.

La Redaccion y Administracion de este periódico se han trasladado á la calle de la Cruz, núm. 16, entresuelo.

SUMARIO.

Longitudes virtuales de un trazado de camino de hierro por M. Charles Baum, extractado por M. P. M. Lefèvre (continuacion).—Memoria de la Junta del puerto de Barcelona (conclusion).—Escalafon del Cuerpo de Sobrestantes de Obras públicas.—Parte oficial.—Subastas.—Noticias varias. Personal.—Suelos.

LONGITUDES VIRTUALES

DE

UN TRAZADO DE CAMINO DE HIERRO

POR

M. CHARLES BAUM

EXTRACTADO POR M. P. M. LEFÈVRE.

(Continuacion.)

CAPÍTULO III.*Aplicacion del método á diversas líneas férreas.*

Reglas que deben seguirse para la aplicacion del método. M. Baum admite la igualdad del tráfico en los dos sentidos, y en esta hipótesis basta para obtener la longitud virtual de una línea tomar la media aritmética entre las dos longitudes virtuales, que se obtienen considerando á la línea recorrida en los dos sentidos.

Sea L la longitud total de la línea AB , y designemos, en la hipótesis de que se suponga recorrida en el sentido AB , por l_0 la longitud total de las secciones en alineacion recta y rasante horizontal, por l_1 la longitud de las secciones en rampa, por l_2 la de las en pendiente, y por l_c la de las en curva, se tendrá, pues:

$$L = l_0 + l_1 + l_2 \quad (10).$$

La longitud virtual de la línea recorrida en el sentido AB será

$$l_0 + l_1 (1 + \alpha) + l_2 + 6l_c \quad (11),$$

y en el caso de que se la considere recorrida en el sentido BA , tendrá por expresion

$$l_0 + l_1 + l_2 (1 + \alpha') + 6l_c \quad (12);$$

por lo tanto, la longitud virtual media que se busca estará dada por la fórmula

$$L_v = L + 6l_c + \frac{1}{2} (\alpha l_1 + \alpha' l_2) \quad (13),$$

la que, traducida al lenguaje vulgar, puede expresarse diciendo:

La longitud virtual relativa á la resistencia de una línea férrea se obtiene agregando á la longitud real de la misma: 1.º, el incremento de longitud á que da origen la resistencia que oponen las curvas; y 2.º, la semisuma de los incrementos de longitud debidos á las rampas y pendientes, asimilando éstas á aquéllas para el cálculo de las resistencias.

Las expresiones (11) y (12) se han establecido suponiendo que la longitud virtual de una seccion en pendiente es igual á la de una seccion de la misma longitud real en rasante horizontal, suposicion que M. Baum justifica valiéndose de consideraciones relativas á la explotacion práctica de los caminos de hierro.

Cálculo de la longitud virtual de diversas líneas. M. Baum aplica su método á la determinacion de la longitud virtual de varias líneas en explotacion, é indica igualmente sus coeficientes virtuales, estando definidos éstos por la relacion que existe entre las longitudes virtuales de los diversos caminos de hierro y las longitudes reales correspondientes á los mismos. Determina tambien las longitudes virtuales y coeficientes correspondientes, haciendo aplicacion del método abreviado, que consiste en tomar para α los valores correspondientes á la rampa y pendiente medias, siendo éstas las que se obtienen dividiendo la suma total de alturas que se suben por la longitud de las secciones en rampa y la suma de las alturas que se bajan por la longitud de las secciones en pendiente; una vez determinados estos valores de α , se multiplica el primero por la longitud en rampa que tenga la línea, y el segundo por la en pendiente; la media aritmética

de estos productos será el incremento de longitud virtual debido á las rampas.

El cuadro siguiente hace ver las longitudes y coeficientes virtuales correspondientes á algunas

líneas calculadas por ambos métodos, observándose que los resultados que se obtienen por el método aproximado difieren poco de los obtenidos empleando el método exacto:

	LONGITUD VIRTUAL.		COEFICIENTE VIRTUAL.	
	Exacta.	Aproximada.	Exacto.	Aproximado.
	Kilóms.	Kilómetros.		
Bourges á Montluçon.	453,3	454,4	4,526	4,548
Toulouse á Lexos y á Albi.	222,3	247,6	2,407	2,062
Montluçon á Saint-Sulpice, Laurière y á Aubusson. .	436,6	434,4	3,420	3,083

CAPÍTULO IV.

Relacion entre el gasto de explotacion y la longitud virtual ó el coeficiente virtual.

Consigna M. Baum en este capítulo los gastos de explotacion por tonelada y kilómetro sobre las diversas líneas consideradas en el capítulo

anterior, y obtiene despues el coste del transporte de una tonelada que recorre un kilómetro de longitud virtual, horizontal y rectilínea, para lo que basta dividir el precio de la tonelada kilométrica por el coeficiente virtual correspondiente á la línea que se considere; los resultados obtenidos así figuran en el siguiente estado:

	PRECIO POR TONELADA Y KILÓMETRO DE LONGITUD VIRTUAL.			
	1872.	1873.	1874.	1875.
	Céntimos.	Céntimos.	Céntimos.	Céntimos.
Bourges á Montluçon.	4,67	4,59	4,70	4,86
Toulouse á Lexos y á Albi.	4,54	4,44	4,54	4,61
Montluçon á Saint-Sulpice.	4,20	4,44	4,22	4,44

de cuya observacion deduce M. Baum las siguientes consecuencias:

1.ª El precio por tonelada y kilómetro de longitud virtual no es absolutamente constante de un año á otro para la misma línea. Si se supone que los gastos de explotacion de la línea considerada permanecen constantes durante el periodo de cuatro años, que hemos considerado el precio por tonelada y kilómetro de longitud virtual, varía con la intensidad del tráfico.

2.ª Para una misma línea la diferencia entre los valores extremos del precio por tonelada y kilómetro de longitud virtual no son muy grandes, variando éste para las diversas líneas.

3.ª El precio por tonelada y kilómetro de

longitud virtual disminuye á medida que las dificultades de explotacion aumentan, lo que es debido á que sólo una parte de los gastos de transporte propiamente dicho aumenta proporcionalmente á las dificultades que el perfil longitudinal presente, permaneciendo casi constantes los demás gastos de explotacion, cualesquiera que sean la inclinacion de las rasantes y el radio de las curvas. Ahora bien; como para obtener el precio que estamos considerando se divide el precio de transporte por tonelada y kilómetro de longitud real por la longitud virtual media de un kilómetro de camino, resulta que el denominador de esta relacion aumenta proporcionalmente á las dificultades del perfil longitudinal,

miéntras que sólo una parte del numerador aumenta en la misma proporcion; por consiguiente, el cociente debe ir disminuyendo.

4.ª La consecuencia más importante que se deduce del exámen del cuadro precedente es que no se pueden comparar, como se ha hecho con frecuencia, dos longitudes virtuales, una relativa al trabajo mecánico, y otra á los gastos de explotacion, porque para que esto fuera posible sería necesario que hubiera proporcionalidad entre las dos longitudes virtuales, ó que existiera una relacion constante entre el gasto de explotacion por tonelada y kilómetro de longitud real y el coeficiente virtual. Ahora bien; el cuadro anterior demuestra que dicha proporcionalidad no existe, y que la relacion de que hemos hablado, casi constante para una misma línea, varía mucho de una línea con un perfil longitudinal determinado á otra cuyo perfil presente más dificultades.

Fórmula del gasto de explotacion por tonelada y kilómetro. M. Baum termina su estudio sobre las longitudes virtuales, dando la relacion experimental que liga el gasto de explotacion por tonelada kilométrica de mercancías transportadas á pequeña velocidad á la longitud virtual de un camino de hierro, habiendo llegado despues de numerosos ensayos á las tres fórmulas siguientes:

$$D = 0,85 + \frac{12}{\sqrt{2R}} + \frac{6 C_v}{\sqrt{2R}} \quad (a),$$

$$D = 0,9 + \frac{6}{\sqrt{2R}} + \frac{4 C_v}{\sqrt{2R}} \quad (b),$$

$$D = 1,0 + \frac{16}{R} + \frac{6 C_v}{R} \quad (c),$$

en las que D representa el gasto de explotacion por tonelada de mercancías y por kilómetro, R el doble de la frecuentacion en cada sentido de una línea cuyo tráfico se supone el mismo en los dos sentidos, y C_v el coeficiente virtual de la línea que se considere. De las tres fórmulas precedentes la primera se aplica á las líneas cuyo producto kilométrico esté comprendido entre 30.000 y 150.000 francos; la segunda á líneas cuyo producto kilométrico esté comprendido entre 10.000 y 30.000 francos, y la tercera á las líneas de interés local cuyo producto kilométrico sea inferior á 10.000 francos.

Coeficiente virtual relativo al gasto de explotacion por tonelada kilométrica. Para determinar este coeficiente virtual sobre caminos de hierro cuya resistencia es conocida, se vale M. Baum de las fórmulas precedentes (a), (b) y (c). Designando por D' el precio sobre una línea cuya frecuentacion es $\frac{R}{2}$ y cuyo coeficiente virtual relativo á la resistencia es C_v , se tendrá, segun la fórmula (a),

$$D' = 0,85 + \frac{12}{\sqrt{2R}} + \frac{6 C_v}{\sqrt{2R}};$$

y si en esta expresion se hace $C_v = 1$, obtendremos el valor D del precio sobre una seccion en rasante horizontal, el que será

$$D = 0,85 + \frac{18}{\sqrt{2R}};$$

de las dos fórmulas anteriores se deduce el coeficiente virtual relativo al gasto de explotacion por tonelada kilométrica, puesto que basta hallar la relacion que existe entre D' y D , y obtendremos la siguiente fórmula:

$$\frac{D'}{D} = \frac{0,85 \sqrt{2R} + 12 + 6 C_v}{0,85 \sqrt{2R} + 18};$$

para cuya aplicacion consigna M. Baum en un cuadro los valores de C_v para productos kilométricos, que varían desde 10.000 á 150.000 francos, y con rampas continuas que van aumentando desde 0 á 30 milímetros.

Fórmula del gasto de explotacion por kilómetro de línea. Como última aplicacion de su método, consigna M. Baum la siguiente fórmula para determinar el gasto de explotacion por kilómetro sobre una línea en que sean conocidos el producto probable y el coeficiente virtual relativo á la resistencia

$$D = 2.800 + 0,13 R (1 + C_v),$$

en que D representa el gasto de explotacion por kilómetro, R el producto kilométrico anual, y C_v el coeficiente virtual relativo á la resistencia, determinado como se ha dicho anteriormente.

Si el coeficiente virtual alcanza el valor 3, lo que sucede en la generalidad de los caminos de hierro de interés general, se tendrá:

$$D = 2.800 + 0,52 R.$$

La relacion que existe entre el gasto de explo-

tacion por kilómetro y el producto de una línea, ó sea el coeficiente de explotacion, estará representado por la fórmula siguiente:

$$\frac{D}{R} = \frac{2,800}{R} + 0,13 (1 + C_v).$$

M. Baum consigna en un cuadro el valor del gasto de explotacion por kilómetro para un producto kilométrico y coeficiente virtual determinados, habiendo considerado solamente las líneas cuyo producto kilométrico no exceda de 25.000 francos.

APÉNDICES.

A continuacion de su estudio sobre las longitudes virtuales coloca M. Baum dos apéndices, en los que ha reunido las principales fórmulas y métodos para el cálculo de las resistencias, agrupándolas por países y destinando el primero para las fórmulas de la resistencia que se oponen á la marcha de los trenes sobre una alineacion recta y en rasante horizontal, y el segundo para las correspondientes á la resistencia que oponen las curvas.

PRIMER APÉNDICE.

Fórmulas inglesas.

Método de M. Pambour. La fórmula de M. Pambour es la siguiente:

$$R = \left(1 + \frac{1}{7}\right) (6 M + 0,002,687 \Sigma v^2) + R_m,$$

en la que R representa la resistencia del tren en libras inglesas; M el peso de los vehículos y del tender en toneladas inglesas; R_m la resistencia de la máquina, evaluada en 15 libras por tonelada de locomotora; v la velocidad por hora, expresada en millas inglesas, y Σ la superficie de resistencia al aire, la que es igual á 70 piés cuadrados, mas tantas veces 10 piés cuadrados como vehículos tenga el tren que se considere.

Esta fórmula, traducida al sistema métrico, se convierte en la siguiente:

$$R = (1 + 0,137) (2,69 M + 0,005064 \Sigma v^2) + R_m.$$

Método de Gooch y Sewel. La resistencia del tren está dada por la expresion siguiente:

$$R = P \left(6 + \frac{v}{15}\right) + p \left(3 + \frac{v}{2} + 0,00004 P v^2\right) + 0,00002 V v^2,$$

en la que R representa la resistencia del tren en libras inglesas; P el peso en toneladas inglesas

de los vehículos, sin comprender en él el de la locomotora y tender; p el peso de la máquina y tender en toneladas inglesas; V el volúmen del tren en piés cúbicos ingleses, y v la velocidad por hora, expresada en millas inglesas.

Esta fórmula, traducida al sistema métrico, se convierte en la siguiente:

$$R = P (2,68 + 0,0185 v) + p (2,23 + 0,138 v + 0,0000068 P v^2) + 0,000124 V v^2.$$

Método de MM. Harding y Russel. La fórmula de la resistencia á que se ha llegado por este método es la siguiente:

$$R = P \left(6 + \frac{v}{3}\right) + 0,0025 A v^2,$$

en la que R representa la resistencia del tren, expresada en libras inglesas; P el peso del tren en toneladas inglesas, en el que no se comprende el de la locomotora; A la superficie frontal del tren en piés cuadrados ingleses; v la velocidad del tren por hora, expresada en millas inglesas.

Esta fórmula de M. Harding se aplica en Francia bajo la forma siguiente:

$$r = 2,72 + 0,094 v + \frac{0,00484 A v^2}{P},$$

en la que r representa la resistencia del tren en kilógramos por tonelada; v la velocidad en kilómetros por hora; A la seccion del frente del tren (generalmente $A = 5$ metros cuadrados), y P el peso del tren en toneladas.

Fórmula de M. Koch. La resistencia de un tren entero sobre una alineacion recta y en rasante horizontal está dada, segun M. Koch, por la fórmula siguiente:

$$R = P (1 + 0,04 V) + p (12 + 0,0044 V^2),$$

en la que las diversas letras representan: R la resistencia del tren en kilógramos; P el peso del tren en toneladas, excepcion hecha de los pesos correspondientes á la máquina y tender; p el peso en toneladas de una máquina de tres ejes acoplados, y V la velocidad por hora, expresada en kilómetros.

Esta fórmula está calculada, asignando á la resistencia de la máquina el valor admitido por M. Welkner. El primer término del paréntesis se hace igual á 6, 8 ó 18, segun que se considere una máquina de ruedas libres, de dos ó cuatro ejes acoplados.

Fórmula de los caminos de hierro de Hannover. Si se designa por R la resistencia del

tren completo en kilogramos, y por P el peso del tren en kilogramos, se tiene $R = \frac{P}{592}$ para el caso en que la velocidad por hora varíe de 5,5 á 11 kilómetros, y $R = \frac{P}{465}$ cuando la velocidad está comprendida entre 34 y 40 kilómetros por hora.

Estas fórmulas se han deducido de experiencias hechas con trenes cargados de hulla marchando á diversas velocidades.

Método de la Compañía de los caminos de hierro de Colonia á Minden. Los resultados á que dieron lugar las experiencias practicadas por la Administración de los caminos de hierro de Colonia á Minden desde 1866 á 1869, son los siguientes:

Si se designa por R la resistencia del tren en kilogramos y por P el peso en toneladas del tren, sin comprender la máquina y el tender, se obtiene $R = 2,792 P$ cuando se marcha á una velocidad de 26 kilómetros por hora, $R = 3,816 P$ para una velocidad de 40 kilómetros por hora, siendo ambas fórmulas aplicables al caso de un tren con vehículos vacíos, y resultando para el caso en que éstos estén cargados lo siguiente: $R = 1,520 P$ para una velocidad de 21 kilómetros por hora, y $R = 2,189 P$ para una velocidad de 39 kilómetros por hora.

(Se continuará.)

MEMORIA SOBRE LOS ACTOS MAS IMPORTANTES

DE LA

JUNTA DEL PUERTO DE BARCELONA

DESDE SU INSTALACION

CON UNA RESEÑA MUY GENERAL DE LAS OBRAS EJECUTADAS.

(Conclusion.)

Mucho ha ocupado, asimismo, á la Junta la cuestion de policía en los muelles. No tiene necesidad de consignar aquí que el desórden ha venido siendo grave casi siempre, acentuándose en ciertos momentos, hasta llegar á los conflictos. Las reclamaciones del Sr. Ingeniero y de la Junta han sido constantes, acudiendo á todas las Autoridades que podían y debían entender en el asunto. Ha debido ocupar tambien con frecuencia la superior atencion del Gobierno sobre el particular; y por desgracia, el mal ha continuado, sin que se haya recogido el fruto de esa gestion, continua, persistente y molesta quizás para dichas Autoridades, y mucho para la Junta

del puerto. Sólo la conviccion de que se trataba de un asunto importantísimo, de provecho general para el comercio, necesario para el buen órden, utilidad y legítima economía de todos, ha podido animar á esta Corporacion á reclamar uno y otro dia la necesidad de que se mandasen despejar los muelles, de que no se permitiese que sirviesen de almacen para ciertas mercancías durante semanas y meses, con perjuicios notorios para el servicio general, y de que no se tolerasen una porcion de abusos por demás dignos de seria represion y absolutamente contrarios á las disposiciones reglamentarias. No puede, sin embargo, dejar de consignar la Junta que de algun tiempo á esta parte se observa un propósito firme en el Gobierno civil de volver las cosas á su situacion normal y regular, siendo muy apreciables los resultados que se han conseguido, y siendo de esperar que tan loables procedimientos acabarán por establecer el órden y arraigar la observancia de la legalidad, que por tanto tiempo habia quedado como eclipsada.

La mejora del puerto, el aumento de muelles, los nuevos servicios que en ellos han de desarrollarse y la experiencia de lo pasado, hacian necesario el estudio de un nuevo Reglamento para el buen órden y policía, y lo verificó muy concienzudo el Sr. Ingeniero Jefe Director de las obras, adelantándose á las prescripciones de la ley de puertos, últimamente publicada, y sometiéndolo á la Junta, la cual, despues de examinado, ha tenido la honra de elevarlo al Gobierno con su informe para que se digne adoptar sobre este punto interesantísimo una resolución que acabe los males y desórdenes que se han apuntado, y que conoce y lamenta hace años el comercio de Barcelona.

Los abusos á que se acaba de hacer referencia tienen su nacimiento en el afan desmesurado, é injusto muchas veces, de lucro ó de economía; y este mismo origen hay que reconocer, por regla general, en la propension que se ha observado, y que frecuentemente ha debido combatir la Junta á obtener concesiones, establecer ciertas industrias y crear servicios de utilidad dudosa en los espacios y terrenos que con las obras se han conquistado al mar y se han convertido en recintos abrigados y seguros ó en muelles. La Junta ha partido siempre del principio de mantener libre de derechos particulares la obra de uso público y de dominio del Estado, á fin de que tales derechos no embaracen, ahora ó con el tiempo, el libre ejercicio de los de la Nacion y no sean obstáculo á la utilidad general. El establecimiento enfitéutico otorgado por el Real Patrimonio á favor de D. Rafael Deás de la Real Machina, y de varios terrenos y almacenes del otro lado del puerto, y la concesion del muelle de San Beltran, de que ántes se ha hecho mencion, han arraigado firmemente el convencimiento de las funestas consecuencias que suelen traer esos actos, en virtud de los cuales se ponen frente á frente el interés público y el privado, la conveniencia de todos y el derecho de uno que la contraría y tiende á subordinarla á sus miras particulares.

Ha proporcionado tambien tarea y motivos de preocupacion á la Junta la expropiacion de los