

MEMORIA SOBRE UN SISTEMA DE EJES CON RUEDA ADICIONAL FIJA O  
MOVIBLE EN QUE SE HAN OBTENIDO TODOS LOS INCONVENIENTES  
QUE PRACTICAMENTE PUEDEN PRESENTARSE SIN PERJUDICAR LA MARCHA  
NI ESTABILIDAD DE LOS CONVOYES Y PERMITIENDO EL ACCESO DEL  
MATERIAL RODANTE O MOVIL A CUALQUIER VIA DE ANCHO DISTINTO AL  
OFICIAL ESPAÑOL O VICEVERSA

J-4-20

Uno de los grandes obstáculos que se oponen a nuestra expansión comercial, es la diferencia del ancho de vía o sea la distancia entre carriles que siendo en la mayoría de las vías, francesa, portuguesa y en general europeas de 1,450 mm es en la nuestra de 1,674 mm, es decir que hay una diferencia en más de 224 mm en el ancho de las vías españolas

Por lo tanto si quisiéramos representar gráficamente este estado de cosas tendríamos que como se en la Lam I los carriles E y E' son la sección de vía española y la francesa E F' o sea que con relación a la española queda interior y tal como allí se representa salvo la fig. del carril que es la española también en E; pero esto no afecta en nada puesto que el ancho es de dentro a dentro tomado en las cabezas de los carriles (chambagnones) que tienen el mismo ancho en ambos sistemas europeo y español; por esto se ha dado una solución para salvar el mencionado obstáculo proponiendo la construcción de un tercer carril pero damos otra que creemos y demostraremos ser infinitamente más económica sin los grandes inconvenientes de aquella, sin encarecerla pues bastará la exposición de nuestro sistema para que sean abandonadas las otras soluciones

Hacemos observar que con nuestro sistema el pensamiento de gobierno del siglo XIX determinando para la vía española un ancho distinto del europeo queda invariable al no implantarse el tercer carril

A la vista de lo mucho que se han ocupado de este problema no es preciso encarecer su importancia, recordaremos solo el conflicto frutero y los transbordos en la frontera con detención por falta de wagones franceses etc etc

Se propone en este estudio como solución que cada eje de ruedas lleve una tercer rueda interior a las otras dos y a una distancia de 224 mm de una de ellas como se ve en la Lam. I y donde está figurada con línea de puntos, rueda en todo semejante a las otras unida al eje de modo invariable como las otras o bien de quita y pon si fuera preferido, en cuyo caso se presentaría el necesario proyecto, pero creemos que este modo ni es práctico ni necesario y además va en contra de la idea principal que es la de ahorrar tiempo y maniobras en la frontera

Nuestro objeto es que una vez dispuestos a la carga los wagones desde el punto de origen solo necesiten al llegar a la frontera cambiar de locomotora y seguir vía francesa adelante y para esto el tener rueda fija el eje idéntica a las otras dos, es lo indicado y que principalmente proponemos

Para esto tendremos presente la modificación que ha de hacerse en los ejes para la aplicación de esta tercera rueda



### Modificaciones en los ejes

- Permaneciendo igual en el extremo a que se adhiere la rueda E (Lam. I) tendrá en el otro extremo las modificaciones que indica (45) la Lam. II que está a escala de 1:2

En esta Lam. se ve que cualquier sección, línea o punto de la rueda F dista 224 mm de su semejante u homólogo en E, siendo por tanto ambas ruedas iguales y semejantemente dispuestas en el eje

- En este, se advierten las siguientes modificaciones: la sección (55) inmediata al cubo de la rueda E' es en forma de media caña cóncava y tiene la misma curvatura y ancho que la primitiva pero el anillo cilíndrico que le sigue de diámetro igual a 146 mm como antes tiene solo de ancho 18 mm en vez de los 60 mm que antes tenía. Después sigue una media caña igual a la anterior y luego la parte (57) cilíndrica del eje de 140 mm de diámetro y 190 de ancho a donde se aplica la rueda F como en la sección correspondiente del eje referente a la E'. Luego sigue una sección con su media caña a la entrada y otra a la salida y parte cilíndrica de 60 mm de ancho y 146 de diámetro, como (60) primitivamente después de E' o bien en E (Lam. I) puede verse y por fin el resto de eje de 136 mm de diámetro hasta las proximidades del cubo de la rueda E del otro extremo

- Pasemos ahora adelantándonos a la impugnación que pueda hacerse al sistema que se preconiza en este proyecto a exponer los inconvenientes que pueden versele y a objeciones que se le quieran hacer pues tenemos la seguridad absoluta de salir victoriosos de la prueba y de que hemos encontrado soluciones completamente viables sencillas y prácticas para las modificaciones necesarias que son pocas por lo demás en el material de wagones y vías

### INCONVENIENTES EN EL MATERIAL FIJO O DE VIAS Y MANERA DE OBVIARLOS

- (70) Examinando la Lam I vemos que una de las ruedas españolas la E' cuando el wagon marche sobre la vía francesa quedaría fuera de entre carriles y como el balasto queda como indica en la línea de puntos A-B según la sección usual de la vía en Francia, la rueda no tropieza. Del mismo modo quedaría demostrado respecto a la rueda (71) francesa F' cuando el material rueda sobre carriles españoles como puede verse en la misma lámina

Cambio de vía y agujas == A la vista de las láminas 3 y 4 tendremos que tratándose del lado español de la frontera puede ocurrir:

- (80) que un tren marche por los carriles (1) y (3) de A a B o viceversa llevando los ejes de tal modo que una rueda supletoria quedée próxima al carril (1) y otras al (3). Entonces las ruedas próximas al (1) encontrarán el carril (2) en r r' y medianamente el corte que se haya dado en dicho carril en la forma que indica la Lam. III pasará al otro lado siguiendo su paralelismo (81) al carril (1). Las supletorias que marchen próximas al (3) encontrarán al carril (2) en las proximidades del corazón del cambio de vía, después de pasar por él si vienen de B o antes si vienen de A y siempre donde indica la línea del corte s s'

- (90) si el tren viene de A a C o de C a A o lo que es lo mismo si corre sobre los carriles (2x y 4) los cortes estarán en u 1'



para las supletorias mas próximas al (4) y en  $v v'$  para las próximas al (2)

(97) En la LAM IV estan indicados los cortes  $S S'$  y  $V V'$  y la fig. de la seccion por A-B pueden verse las piezas  $N N'$  que se adosan a los carriles (2) y (3) como indica la fig. y la de la planta o proyeccion horizontal para evitar que la pestaña de la rueda de entonces trabaja pase sobre el carril y se salga la llanta, cosa que pasaria por estar ambos cortes a igual altura o distancia de la punta matematica

(100) Piezas semejantes se han de adosar a los carriles (2) y (3) en  $r r'$  y  $u u'$  como se hace en la actualidad en los dobles cambios de via

(101) Podemos prescindir de estas piezas y quizasea mas sencillo y conveniente si ponemos contra-carril como en los pasos a nivel pues to que impidiendo la separacion de la pestaña del carril (1) impide que la rueda opuesta pase por  $u u'$  al otro lado del carril (3) por ejemplo viniendo el tren de A a B

(102) Las distancias de los cortes a la punta matematica (Lam IV) o al principio A H (Lam III) de la contra-aguja dependen de la distancia constante  $224+34=258$  mm. o sea de la distancia entre puntos homólogos de las llantas de la rueda supletoria y primitiva del mismo lado mas el ancho de la pestaña y en funcion del radio de la curva del cambio de via o lo que es igual de los ángulos de cruzamiento para los cortes  $s s'$  y  $v v'$  y de desvío para  $r r'$  y  $u u'$  segun el cálculo que incluimos en la parte "Operaciones"

Como las Lam III y IV estan a escala pueden verse distancias dimensiones etc

(103) Del otro lado de la frontera es la rueda  $E'$  la que dificulta en los cambios de via y como es exterior a F (Lam I) tendremos a la vista de Lam III que si el tren va de A a B o viceversa y la rueda  $E'$  mas próxima al carril (1) no hay mas modificacion que hacer y en igual caso estaremos cuando vaya de A a C o al contrario yendo  $E'$  exterior a (4)

(104) Si el tren va de A a B o viceversa y  $E'$  próxima a los carriles (3) y (4) es decir distante del (1) los cortes seran en  $f f'$  sobre el (4) y en  $g g'$  sobre el (2)

Si va de A a C o al reves y la rueda  $E'$  mas próxima a los (1) y (2) los cortes seran en  $h h'$  sobre el (1) y en  $j j'$  sobre (3)

(105) Tambien en Francia seran necesarias las piezas  $N N'$  pero son mejores los contracarriles como arriba indicamos

(106) Tengase en cuenta que al usar de la Lam III tratandose de la cuestion en Francia solo la empleamos para tener una idea de la situacion de los cortes con relacion a las vias pero no hemos hecho el cálculo de las distancias a la punta matematica etc puesto que la Lam indica anchos de via espaldas de modo que estan indicados los cortes de un modo arbitrario

(107) Detalle de los cortes ===== Los cortes  $r r'$   $u u'$   $s s'$  y  $v v'$  tienen de ancho 50 mm y estan dados de modo que para los  $rr'$  y  $uu'$  una vez determinada la distancia A-H se han trazado rectas en la cara interna de los carriles (2) y (3) que los cortan con arreglo al ángulo de desvío y a distancia de 34 mm paralelas a estas lineas y mas hacia el centro de la via, otras determinando asi el camino seguido por las pestañas al pasar de un lado a otro de los carriles



- (149) Ahora bien, se ha trazado una paralela a cada una de estas líneas exteriores con relación a las ya trazadas y distando de estas 8 mm con lo que los cortes habrán quedado de 50 mm de ancho huelgo suficiente para que las pestañas no encuentren dificultad en su paso, venga el wagon de A x H o de B=C
- (150) Los cortes a s' y vv' también se empiezan en la cara interna de los carriles en S y V (Lam IV) tomando 34 mas 8 hacia la vía próxima y 8 hacia fuera resultando también de 50 mm y permitiendo el paso de las pestañas vengan los wagones de AH o de BC (Lam. III)

---

(155) Hemos calculado en la parte "Operaciones" el ancho y longitud de los cortes y la distancia a puntos determinados de la vía tratándose de un cambio de vía con carriles de 45 kgs de peso por metro lineal y con una curva de 300 metros de radio y tang. = 0'09 pero las mismas fórmulas son aplicables en cada caso

- (160) En la Lam III hemos exagerado el ángulo que forman los cortes con los carriles a fin de hacerlos visibles pues de otro modo como los ángulos son tan agudos se confundirían las líneas

---

En las plataformas de maniobra en las estaciones también se harán cortes para el paso de la tercera rueda

Los contracarriles en los pasos a nivel no necesitan modificaciones

---

#### INCONVENIENTES EN EL MATERIAL MOVIL

---

- (165) Ya dijimos que el carril tiene una sección muy semejante en todas las vías pues comparado con el nuestro el francés que es el que más nos afecta vemos que tiene 66 mm de ancho la cabeza del champignon lo mismo que el español y ambos también 142 mm de altura y de base 130
- (170) Como la altura en ambos sistemas de carriles es la misma, el diámetro de la rueda supletoria también es igual que el de las otras y las llantas idénticas ya que las formas de la cabeza del champignon no exigen tampoco otra cosa
- (175) Como la rueda supletoria está situada interiormente las otras dos resulta que no afecta para nada a la forma y dimensiones de las mangostas, cojinetes, cajas de grasas etc ni al ancho de los wagones puesto que siguen siendo los mismos puntos de suspensión y nada se altera en la estructura del wagon y como demostraremos, ni aun los ejes han de tener variaciones de consideración
- (180) En algunos sistemas de frenos habrá si que modificar algo la forma de los hierros que constituyen el triángulo que une las zapatas al husillo dándoles alguna pequeña curvatura para que no rocen con la llanta de la nueva rueda pero esto es insignificante dada la corta distancia de la nueva rueda a su más próxima y además al hacerlo aumenta la fuerza y solidez del sistema de frenos

Vemos pues que ningún inconveniente importante surge en el material rodado



No es de importancia tampoco el peso que puedan aumentar al wagon las ruedas supletorias pues tratandose de un wagon de cuatro ruedas al aumentar el peso con las dos supletorias lo aumentamos en total en menos de 900 Kgs (326 exactamente) y en cuanto a la variacion del centro de gravedad, hay que considerar dos casos, cuando el wagon corre por via española y cuando va por carriles franceses

Quando el wagon corre por via española, lleva un peso adicional de 900 kgs proxicamente aplicado 224 mm mas hacia adentro, de los puntos de sustentacion determinados por las ruedas de aquél lado (las primitivas) de modo que tendremos dos pesos, uno de 18 Tms que es la suma de la carga del wagon y la tara o peso del mismo, uniformemente repartido por toda la superficie del wagon y que podemos representar por  $P$  (Figs 2 y Lam V) y otro a 224 mm de la linea de ejes de las ruedas mas próximas y que pasa por la vertical centro de las ruedas supletorias o a  $\frac{1574}{2} - 224 = 513$  mm del anterior y que llamaremos  $p = 900$  kgs = 0'9 Tm

Estan pues dichos pesos en la relacion de 20:1 y componiendo estas fuerzas paralelas tendremos que la resultante  $R = 13,9$  Tm dista 29,2 mm de  $P$  y 583,8 mm de  $p$

El centro de gravedad se ha desplazado una longitud insignificante, cualquier corrimiento en la carga tiene poca importancia y cuanto mayor sea el peso del wagon y la carga menor importancia tendrá pues habra menor desplazamiento

De aqui que sea tambien muy poca la diferencia entre el recalentamiento de las manguetas de uno y otro lado y esto nos ha relevado de hacer cálculos a este respecto

Del lado frances tendremos:  $P$  y  $p'$  siguen igual pero la distancia  $P_p'$  es mayor puesto que es de 337 mm y aplicado semejantemente el cálculo de composicion de fuerzas paralelas tendremos que el brazo de palanca de  $P$  es de 39,9 mm distancia tambien mínima que habrá corrido hacia las ruedas supletorias el centro de gravedad

Pasemos ahora a examinar las objeciones que se nos pudieran hacer si al aumentar con nuestro proyecto la distancia entre las manguetas que es donde descansa el peso de wagon y carga y el punto de apoyo o de reaccion, es decir las ruedas en 224 mm mas cuando corre por via europea que cuando corre por via española y refiriendonos a la parte de eje que lleva la rueda auxiliar aumentáramos inconsideradamente el momento de flexion en cuyo caso habria que aumentar tambien las secciones del eje

Hemos de tener en cuenta al abordar esta cuestion, que el momento máximo de flexion actua en la seccion en que el eje se une a la rueda o sea en la vertical  $M-N$  y sus prolongaciones (Lam V). Esto cuando el wagon va por via francesa y refiriendonos al trozo de eje que entonces sostiene tambien la rueda española de aquel lado y que no trabaja en este caso; que entonces el peso de la rueda española actua en  $R$ , el de este trozo de eje en  $J$  y el de la cuarta parte de la carga y tara del wagon en  $W$ ; que consideramos el eje como empotrado en la rueda  $F$  por la linea  $M-N$  y no por la vertical que determina la superficie exterior del cubo de la rueda  $F$ , puesto que por la figura que tiene el cubo donde une verdaderamente con el eje es en la linea  $M-N$  que pasa 4 mm mas hacia adentro de la superficie del cubo mencionado. En la Lam II pueden verse dimensiones y distancias



Los pesos que consideramos son: el peso de la rueda E que es  $P_r=450$  kgs ; el del trozo de eje de M-N al extremo A que es  $P_j=50$ -kgs y  $1/4$  del peso de wagon y carga siendo wagon de cuatro ruedas que trabajen con tara de 8,000 kgs y carga de 10,000  $P_w=4,500$  kgs, de modo que en total son 5.000 kgs

Los puntos de aplicación distan de M -N o si quiere de M':  
 $M'R=153$  mm       $M'J=230,5$  mm       $M'W=394$  mm

- (250) Teniendo en cuenta también que en la Lam. V las longitudes están representadas a escala de 40 C/O o sea de 1:2,5 y que las fuerzas se representan por 1 mm cada 25 Kgs al medir la línea M N que representa el momento máximo de flexión vemos que  $M_o = M N = 148$  que representa una línea de 1,000 Kilogrametros y aplicando (255) la ecuación

$$Rt \frac{I}{V} = M_o = \frac{1}{8} PL \quad \text{y también} \quad I = \frac{Pr^4}{4} \quad \text{siendo } v=r$$

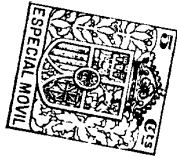
tendremos que el radio de la sección circular del eje que sufre el momento máximo de la flexión, será  $r=56,5$  mm y el diámetro será de 113 mm y como vemos que el diámetro por M N es de 140 mm resulta que no hace falta variación alguna

- (260) Como las secciones de los ejes las calculan a la carga y tara de los wagones y como al ir aumentando este peso y los diámetros la cantidad 224 diferencia entre ambos sistemas, no aumenta, si no que es constante, de aquí que cada vez los momentos máximos de ambos sistemas o sea el considerado trabajando la rueda E' o el (265) relativo a la rueda F vayan aproximándose

Hemos seguido en nuestros dibujos de ejes y ruedas los modelos adoptados por la Comisión de Unificación del Material Móvil de los Ferrocarriles Españoles según los dibujos de la Federación de Industrias Nacionales

- (270) El presente estudio es un caso particular y se refiere a cuando la diferencia entre los anchos de las vías es de 224 mm pero es claro que puede aplicarse a cualquier diferencia de anchos

*Manuel R. Viera*  
*Romero*



OPERACIONES

Cálculo de la longitud del corte de los carriles por  $r_r'$  y  $u_u'$  en el eje del corte.

(275) El corte en  $r_r'$  es paralelo al carril (1) luego depende del ángulo de desvío. Siendo el ancho del carril tal que  $h=56\text{mm}$  y  $x=1^\circ 17' 20''$  el ángulo de desvío en el cruce que consideramos de la Lam III tendremos que :

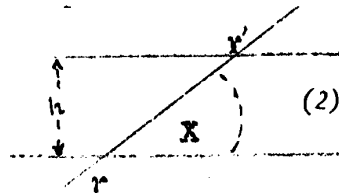
$$h = rr' \times \text{sen } x \text{ de donde } rr' = \frac{h}{\text{sen } x}$$

(28) y resolviendolo  $rr' = 2 \text{ m}, 935$

Log 66 = 1.819544

Complog.  
sen x = 1.548123

-----  
3.467667 = Log. 2,935,4



Cálculo de los cortes por  $SS'$  y  $VV'$

(285) El corte por  $SS'$  sobre el carril (2) (Lam. III y IV) es paralelo al carril (3) y el corte por  $VV'$  sobre este es paralelo a aquel y tendremos

Ang de cruzamiento  $y = 5^\circ 8' 34''$

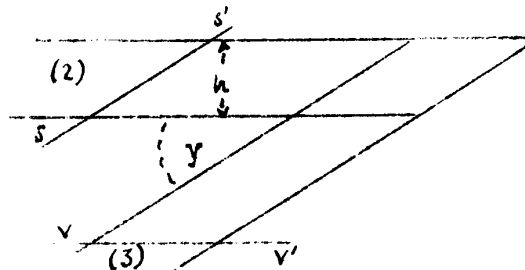
$h = 56 \text{ mm}$

(29)  $SS' = \frac{h}{\text{sen } y} = 719 \text{ mm } 53$

Log h = 1.819544

Comp.log. sen y = 1.047506

-----  
2.867050 = Log. 719,53



Cálculo de la distancia de los cortes  $r_r'$  y  $u_u'$  a la línea A-H (Lam III)

(297) Principian estos cortes de los carriles (2) y (3) en las caras internas de estos carriles, son paralelos a los (1) y (4) respectivamente y distan de estos una longitud  $b=224 \text{ mm}$  de modo que tendremos

$$\frac{c}{b} = \frac{\text{cos } x}{\text{sen } x}$$

$c = b \text{ cot } x$  y siendo  $x$  el ángulo de desvío  $x = 1^\circ 17' 20''$

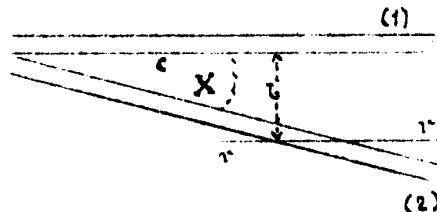
(300)  $\log \text{cot } x = \text{comp log tang } x$

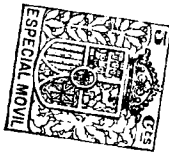
Log 224 = 2.350248

Comp log tang x = 1.647834

-----  
3.998082 = Log 9.955,9

$c = 9 \text{ ms } 956$

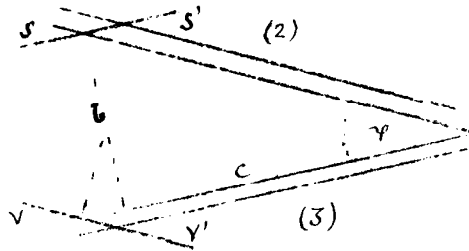




Cálculo de la distancia de los cortes SS' y VV' Lam III y IV a la punta matemática =

- (305) El corte SS' es paralelo al carril (3) y el VV' lo es al (2), ambos comienzan en las caras internas de los carriles (2) y (3) habiendolos calculado a partir de su comienzo mas alejado de la punta matemática que es cuando el principio de cada corte dista de la cara mas próxima del otro carril 258 mm por que yendo la rueda que trabaja con la pestaña unida al carril del lado de la llanta, la rueda auxiliar encuentra al carril que ha de cruzar del lado opuesto o sea antes que su llanta, así que tendremos para cada distancia buscada medida sobre el otro carril:

$$\frac{c}{b} = \frac{\cos x}{\sin x} \quad c = \cot x \times b$$



- (315) siendo :  $b = 224 + 34 = 258$  mm  
ang cruzamiento  $x = 50^{\circ} 3' 34''$

Log 258 == 2.411520  
Log cot x == 1.045754

-----  
3.457274 = Log 2.865 mm

Para los cortes en Francia tendremos que para la longitud del corte es lo mismo pues es en funcion del ancho del carril que es igual (66 mm) y el ángulo de desvío o cruzamiento

- (320) Para las distancias c a AH o a la punta matemática tendremos en cuenta que como la rueda que no trabaja es la exterior E' (Lam I) que es la que tiene que pasar al otro lado del carril por los cortes y como la pestaña de la rueda que trabaja cae hacia el lado opuesto, el carril que hay que cruzar y la rueda E' tienen su primer punto de contacto en la parte de la pestaña de la rueda E' opuesta a la llanta o sea mas próxima a la rueda auxiliar F, de modo que esta distancia será  $224 - 34 = 190$  mm que llamaremos B en las fórmulas
- (325)

- (330) Para buscar la distancia c a la línea AH tendremos en cuenta que los puntos de contacto están sobre (1) y (4) por la parte exterior y que luego mediremos el ancho del corte de 50 mm hacia afuera pues si no no pasaría el wagon cuando viniese de B o de C (Lam III)

La fórmula es  $c = b \cot x$  siendo x el ángulo de desvío indicándose la distancia sobre el carril (2) o el (3) en cada caso

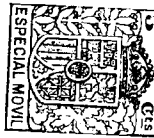
- (335) Para la distancia de los cortes sobre los carriles (2) y (3) del otro lado de la punta matemática tendremos lo mismo, teniendo en cuenta el ángulo de cruzamiento o encuentro

Cálculo de desplazamiento del centro de gravedad

1/ Por la adición del peso de las ruedas F (lado español)  
Lam I y IV fig 2

$P = 16$  tons  
 $p = 0.9$  "  
 $L + l = \frac{1674}{2} - 224 = 613$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{P}{p} = \frac{L}{l} \quad \frac{P+p}{p} = \frac{L+l}{l} \quad \text{para} \\ \text{simplificar} \\ \frac{P}{p} = \frac{L}{l} = \frac{20}{1} \quad \text{y apli-} \\ \text{cando valores} \\ \frac{21}{1} = \frac{613}{1} \end{array} \right.$$



es40)  $1 = \frac{513}{21} = 24,4$

$\log 513 = 2,787450$   
 $\text{con } \log 21 = 2,577781$

$1,465221 = \log 29,19$

B/ del lado frances :

$P=18$

$p'=0,9$

$L+l' = \frac{1574}{2} = 837$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{P}{b} = \frac{L}{l} \quad \frac{P+p'}{p'} = \frac{L+l'}{l'} \\ \frac{P}{p'} = \frac{18}{0,9} = 20 \\ \frac{21}{1} = \frac{837}{1} \quad l' = \frac{837}{21} = 39,85 \end{array} \right.$$

$\log 837 = 2,922723$   
 $\text{con } \log 21 = 2,577781$

$1,500506 = \log 39,857$

Cálculo del radio del eje en función del momento máximo de flexión

(345) La línea MN (Lam V) tiene 148 mm y como la lámina indica las longitudes a escala de 1:2,5 y los pesos están representados de modo que 1 mm equivale a 25 kgs, y al fijar el polo O lo hemos hecho a 200 mm de la línea MN, tendremos que multiplicar los 148 mm por  $2,5 \times 25 \times 200$  y será:

$M_0 = 148 \times 2,5 \times 25 \times 200 = 148 \times 12500 = 1850000$

(350) Tenemos además que  $Rt = 8$  kgs por mm cuadrado

$$\begin{array}{l} M_0 = Rt \cdot \frac{I}{v} = \frac{1}{n} \cdot PL \\ I = \frac{\pi r^4}{4} \quad v=r \quad n=1 \\ \frac{I}{v} = \frac{\pi r^3}{4} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} M_0 = Rt \cdot \frac{\pi r^3}{4} \\ M_0 = 8 \cdot \frac{\pi r^3}{4} \\ M_0 = 2\pi r^3 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} 1850000 = 2\pi r^3 \\ 925000 = \pi r^3 \\ r^3 = \frac{925000}{\pi} \\ r = \sqrt[3]{\frac{925000}{\pi}} \\ r = \sqrt[3]{925000 \times \frac{1}{\pi}} \end{array} \right.$$

$\log 925000 = 5,965142$   
 $\text{Comp } \log = 1,502850$

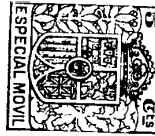
$\log r^3 = 5,468992$

$\log r = 1,822997 = \log 66,52 \quad 2r = 133,05 = D$

(351) Explicación del cálculo gráfico de desplazamiento del centro de gravedad

Lam V fig 2

(360) Para el cálculo gráfico están representadas las longitudes a escala de 1:10 y los pesos a 1 mm cada 200 kgs. Trazamos la horizontal a b y en ella fijamos en c la aplicación de  $P=18,000$  Kgs que es el peso del wagon cargado, a 513 mm de dicha vertical c trazamos la perpendicular p p', siendo el punto de corte con ab la aplicación del peso de las ruedas supletorias que fijamos en 900 kgs estando por lo tanto representado por una línea de 4,5 mm; tomamos o a 4,5 mm sobre a y en la prolongación de P a, medimos  $pp=Pa$  y tirando p, c



(366) donde esta corta a b-a es el punto de aplicacion de  $R = P_1 + P_2 = 18,900 \text{ kgs.}$  que veremos dista de a  $29 \text{ mm}^2$

Fijando  $p'$  a  $837 \text{ mm}$  de a, tirando  $p_1, p_2$  y  $p_0$  fijaremos sobre ab el punto de aplicacion de la resultante  $R'$  que distara de a  $39 \text{ mm}$

(370) El primer caso es cuando el tren corre por via española y el segundo cuando va por via francesa, ambos comprueban el cálculo numérico

Cálculo del punto J (Lam V) centro de gravedad del trozo de eje sometido a flexion cuando trabajan las ruedas E y F

(375) Lam I

Para este cálculo hemos considerado el trozo de eje  $A-M'$  (Lam V) que es de  $515 \text{ mm}$  de longitud :hemos dividido en zonas este trozo determinadas por los diámetros distintos y el ancho de ellas, hemos podido por lo tanto calcular estos trozos y hallar los centros de gravedad y dado el peso del material hemos supuesto de  $7,800 \text{ kgs}$  por metro cúbico, hemos aplicado el teorema de Varignon considerando las distancias relativas de cada centro de gravedad a la línea  $M-M'$  (Lam V)

(385) Nos habremos encontrado así con una suma de momentos al sumar los productos de los pesos por las distancias indicadas que será:  $M_0 = P_0 L_0$  de donde el punto de aplicacion o sea la distancia a  $M'$  del centro de gravedad será:

$$M'J = L_0 = \frac{M_0}{P_0} = 230,5 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_0 &= 11,263,06 \\ P_0 &= 48,863 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } M_0 &= 4.051658 \\ \text{Comp log } P_0 &= 2.311015 \\ \hline &= 2.362643 \end{aligned}$$

Cálculo del  $M_0 = M_j + M_p + M_w$  dados que :

$P_j = 50$	$l_j = 30,5$	$\left\{ \begin{aligned} M_j &= P_j l_j &= 11,525 \\ M_p &= P_p l_p &= 68,850 \\ M_w &= P_w l_w &= 1,773,000 \\ \hline M_0 &= P_0 L_0 &= 11,533,375 \end{aligned} \right.$
$P_p = 450$	$l_p = 153$	
$P_w = 4,500$	$l_w = 394$	
$P_0 = 5,000$		

Lo que confirma el cálculo gráfico de la Lam V fig. 1

(390)  $L_0 = \frac{M_0}{P_0} = \frac{11,533,375}{5,000} = 370,6 \text{ mm}$  Por este cálculo vemos

que si hubiésemos compuesto las fuerzas paralelas  $P_j, P_p$  y  $P_w$  hallaríamos que la resultante pasaba a  $370,6 \text{ mm}$  de  $M'$  distancia de  $M'$

*Comunicación R. Ven y otros*

**RESUMEN DE LA MEMORIA**

- (397) Estimamos en vista de lo que antecede haber resuelto cuantas dificultades pueden presentarse en la práctica derivadas del empleo de una tercera rueda aplicada a los ejes en la forma expuesta y que rolaran los dibujos que se acompañan obteniendo una economía de tiempo y una evidente mejora en las condiciones de transporte de mercancías delicadas como frutas, utensilios, aparatos etc

Y en consecuencia exponemos como corolario la siguiente

**NOTA VINDICATORIA SOBRE:**

- UN SISTEMA DE EJES CON RUEDA ADICIONAL FIJA O MOVIBLE EN QUE SE OBEVIADO TODOS LOS INCONVENIENTES QUE PRACTICAMENTE PUEDEN MANIFESTARSE SIN PERJUDICAR POR TANTO LA MARCHA NI ESTABILIDAD DE LOS CONVOYES Y PERMITIENDO EL ACCESO DEL MATERIAL RODANTE O MOVIL A CUALQUIER VIA DE ANCHO DISTINTO AL OFICIAL ESPAÑOL Y VICEVERSA

A que se refiere la patente de invencion que con la debida solicitud interesamos

Madrid a 8 de Junio de mil novecientos treinta

*Romualdo R. - Vera*  
*y [Signature]*

**DOCUMENTO  
CON  
FORMATO MAYOR  
DE A3**

**DOCUMENTO  
CON  
FORMATO MAYOR  
DE A3**

**DOCUMENTO  
CON  
FORMATO MAYOR  
DE A3**

**DOCUMENTO  
CON  
FORMATO MAYOR  
DE A3**

**DOCUMENTO  
CON  
FORMATO MAYOR  
DE A3**



*[Handwritten mark]*

EXCELENTISIMO SR MINISTRO DEL TRABAJO

EXMO SR:

El que suscribe Romualdo Rodriguez de Vera y Romero mayor de edad, casado, vecino de Madrid Cardenal Belluga 12 a V.E. atentamente expone

QUE: habiendo sido suspensa de tramitacion su solicitud de patente de invencion registrada con el número 118,459 para correccion del titulo de la Memoria presentada y numeracion de sus lineas, adjunta la primera página triplicada de dicha Memoria para su incorporacion al expediente áncado y ha verificado la correspondiente numeracion reglamentaria de dichas lineas y en consecuencia

SUPLICA humildemente a V.E. se digne ordenar la prosecucion del expediente interrumpido

Gracia que espera obtener de la reconocida bondad de V.E. cuya vida Dios guarde Muchos años

Madrid 4 Julio de 1930

*Romualdo de Vera y Romero*  
*[Signature]*

EXCELENTISIMO SR MINISTRO DEL TRABAJO