

Ángulos.	Rádios.
α	r
$\frac{1}{2} \pi$	
0,0	0,855
0,1	0,954
0,2	1,000
0,3	1,082
0,4	1,170
0,5	1,266
0,6	1,369
0,7	1,481
0,8	1,602
0,9	1,733
1,0	1,874

Para el estudio práctico de este problema conviene tomar por unidad un decímetro, y después de dibujada la curva recortar una plantilla de cartón fuerte, que sirve para todos los proyectos. Si se quisiera variar el coeficiente de rozamiento, habría que calcular otra espiral; pero como los resultados no se diferencian mucho de los que da la espiral que presentamos, no hemos creído necesario incluir los cálculos de ninguna otra.

EDUARDO SAAVEDRA.

FERRO-CARRILES ECONÓMICOS.

Nuestros compañeros los señores D. Jacobo González Arnao, D. Luis Torres Vildósola, y D. Gabriel Rodríguez, han presentado al señor ministro de Fomento un extenso Apéndice a la *Memoria sobre los medios de reducir los gastos de establecimiento de los ferro-carriles de segundo orden*, que redactaron, por encargo del Gobierno, y presentaron en 30 de Noviembre próximo pasado.

Este Apéndice consta de 16 notas, cuyo índice copiamos á continuación:

Índice de las notas.

- 1.^a Datos relativos á varios ferro-carriles extranjeros, cuyas inclinaciones pasan de 20 milésimas.
- 2.^a Datos sobre algunas locomotoras empleadas en los ferro-carriles de grandes inclinaciones y curvas de pequeño radio (con un estado).
- 3.^a Datos relativos á algunos ferro-carriles de vía estrecha.
- 4.^a Noticia sobre el sistema de ferro-carriles adoptado en Noruega.

- 5.^a Noticia sobre los ferro-carriles escoceses de interés local.
- 6.^a Ferro-carriles de interés local de Francia.
- 7.^a Algunos datos relativos á los ferro-carriles españoles.
- 8.^a Datos relativos á los gastos de tracción, material y vía en algunas líneas de fuertes inclinaciones.
- 9.^a Ferro-carriles situados sobre carreteras. Sistema Loubat (con una lámina).
- 10.^a Locomotoras con adherencia suplementaria. Sistema Fell (2 láminas).
- 11.^a Planos inclinados. Sistema Agudio (con tres láminas).
- 12.^a Modificación del sistema de tracción del ingeniero Agudio, sustituyendo al cable de adherencia un carril central.
- 13.^a Nota sobre el freno de aire comprimido del ingeniero D. Augusto de Bergue, y sobre la aplicación del contra-vapor como freno en el ferro-carril del Norte de España.
- 14.^a Nota sobre el material de transporte que conviene emplear en las líneas de segundo orden.
- 15.^a Productos de la explotación de los ferro-carriles europeos en 1863, y de los de Francia, Inglaterra y España en 1866.
- 16.^a Organización del *Clearing-House* de Londres.

Nuestros compañeros han solicitado de la superioridad la autorización competente para publicar completa la memoria y el apéndice, del cual tomamos el siguiente *Estado* relativo á varias locomotoras de gran potencia, cuyos datos creemos interesarán á nuestros lectores.

Para la inteligencia de dicho estado, indicaremos las bases del cálculo de la potencia de las máquinas en él citadas.

El número de caballos de vapor se calcula suponiendo un caballo por cada 40 decímetros cuadrados de superficie de vaporización; término medio deducido de la observación de muchas máquinas de mercancías, funcionando en diferentes condiciones de trabajo.

El esfuerzo teórico de tracción en las llantas, está deducido de la fórmula

$$E = \frac{P d^2 l}{D}$$

en la cual E = representa dicho esfuerzo,

d = diámetro de los cilindros,

l = carrera del émbolo,

D = diámetro de la rueda.

p = Tensión del vapor en la caldera, descontando una atmósfera.

El coeficiente de adherencia se fija en $\frac{1}{6,5}$,

como término medio.

Cada tonelada de locomotora ó tender se supone que da lugar á una resistencia de 8 kilogramos en línea horizontal, con curvas de radio variable de 200 á 500 metros, según la flexibilidad de la máquina.

Llamando E' al esfuerzo total de tracción disponible con el peso mínimo adherente y el coeficiente de $\frac{1}{6,5}$, se deduce el que puede dedicarse al arrastre del tren por la fórmula

$$e = E' - M(s + i)$$

en la que e representa el esfuerzo disponible para la tracción del tren.

E' lo dicho antes.

M el peso máximo de la máquina y tender en toneladas para las locomotoras con tender separado, y el peso mínimo para las que llevan sus provisiones.

i las milésimas de inclinación.

Dividiendo e por $5 + i$, se obtiene el peso del tren que puede remolcarse en cada inclinación, fijando en 5 kilogramos la resistencia de la tonelada de tren en horizontal.

Por último, dividiendo el número de kilogramos correspondientes á la potencia de la máquina (75 por caballo) por el esfuerzo total de tracción, que permite desarrollar la ad-

herencia de $\frac{1}{6,5}$, se deduce la velocidad con que la máquina podrá desarrollar dicho esfuerzo.

No necesitamos advertir á nuestros lectores que los resultados de estos cálculos solo pueden considerarse como una aproximación, suficiente para el objeto que se han propuesto al formar el Estado los autores de la Memoria, y que se reduce á dar una idea de la potencia de las máquinas más poderosas construidas hasta el día, para demostrar la posibilidad de explotar, valiéndose de la locomotora, líneas con inclinaciones muy superiores á las admitidas hasta hoy en España.

NOTAS

sobre las propuestas de modelos de obras de fábrica en los proyectos de ferro-carriles.

(Continuación.)

VI.—Aplicación de los modelos.

Vamos á dedicar la primera parte de esta nota á justificar, hasta donde nos sea posible, las dimensiones deducidas para los modelos de obras de fábrica, y ver hasta qué punto pueden ser aplicables sin inconveniente.

Al verificarse el asiento de la obra y del terraplen que la cubre, tienen lugar dos fenómenos que Monsieur Couche ha descrito claramente en su *Memoria* sobre los progresos de las locomotoras, inserta en los *Anales de Minas*, y que consisten: el primero, en que siendo el terraplen mucho más compresible que la obra, al hacer el asiento las tierras adyacentes á ella, tienden á descender más que la columna del terraplen que carga directamente, y producen por su adherencia á esta columna, una sobrecarga sobre la obra: el segundo, tiene lugar cuando la obra cede ligeramente, después que el terraplen ha hecho su asiento, porque se produce una especie de estiramiento entre las moléculas de terraplen, que disminuye la carga sobre la obra, echándola sobre los terraplenes adyacentes.

El tener en cuenta los fenómenos descritos conduciría á aumentar las dimensiones de la obra para el primer caso y disminuirlos para el segundo, pero como ambos son de un efecto limitado y poco durable, haremos abstracción de ellos, siguiendo el ejemplo de Mr. Bernard y otros, que han tratado de las obras cargadas de terraplen, y solo consideraremos el peso de las tierras que directamente sostiene la obra.

Tampoco nos ocuparemos del caso en que los terraplenes se construyen por capas inclinadas, en el cual el efecto máximo del asiento tiene lugar en una resultante que forma con la vertical un ángulo igual á la mitad del que forman las tierras en la descarga, lo cual hace cambiar las condiciones de estabilidad de la obra, porque siempre puede suponerse que ésta se acompaña y cubre de terraplen, levantándolo simultáneamente por ambos lados hasta el trasdos.

Segun las deducciones hechas por Mr. Bernard en su folleto sobre la *estabilidad de las obras destinadas á sostener grandes cargas de terraplen*, el ángulo que forma con la vertical la junta de ruptura de la bóveda, es independiente de la altura de terraplen y de su densidad, esto es, de la carga, y cualquiera que sea ésta, la posición de la junta de ruptura será siempre la misma y representada por la fórmula