

Devolviendo el tren a la vía verde

■ **Miguel García Pardillos**
IES Octavio Carpena Artés, Santomera (Murcia)



- ① 1º - 2º ESO
- ② 3º - 4º ESO
- ③ 1º - 2º BACH.

Un grupo de alumnos circula en bicicleta por una vía verde. Por el camino van encontrando un paisaje lleno de árboles, animales y vestigios de una infraestructura que antes funcionaba pero que ahora está desmantelada. Parte de esa infraestructura son los túneles.

Nos imaginamos cómo era antiguamente la vía férrea y lógicamente pensamos que el tren circularía por el centro, porque sería de vía única. Una búsqueda rápida en internet nos dice que los actuales trenes de vía estrecha, tal vez los más adecuados para nuestro propósito, tienen unas dimensiones de 2,55m de ancho y 3,60m de alto.

Tras unos kilómetros rodeados de árboles y montañas, por fin aparecen los túneles y hacemos algunas mediciones:

MEDICIONES DE LA BOCA DE LOS TÚNELES

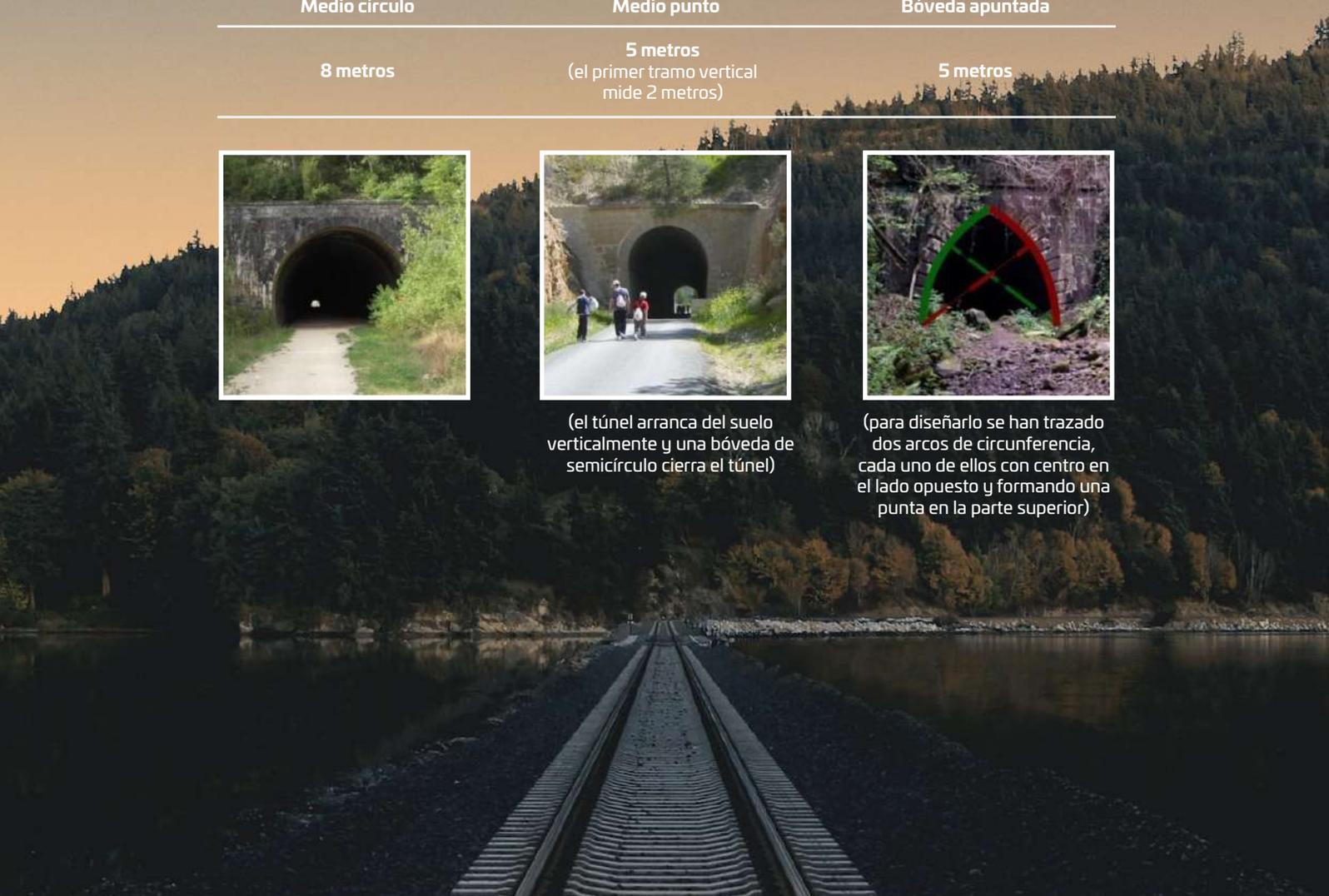
PRIMER TÚNEL Medio círculo	SEGUNDO TÚNEL Medio punto	TERCER TÚNEL Bóveda apuntada
8 metros	5 metros (el primer tramo vertical mide 2 metros)	5 metros



(el túnel arranca del suelo verticalmente y una bóveda de semicírculo cierra el túnel)



(para diseñarlo se han trazado dos arcos de circunferencia, cada uno de ellos con centro en el lado opuesto y formando una punta en la parte superior)





ACTIVIDAD

El tren actual ¿Cabe por alguno de estos túneles?

Nota: La altura del tren no puede modificarse por compatibilidad con otras líneas férreas, pero la anchura sí puede modificarse (por ejemplo, para añadir más asientos).

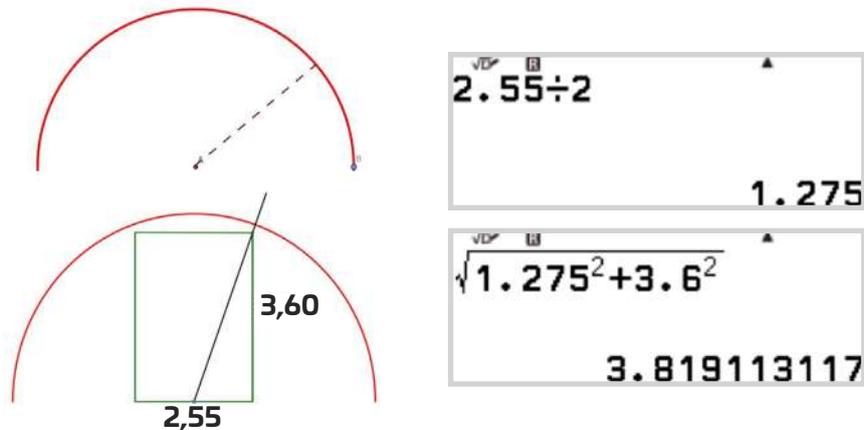
¿Cuál puede ser la anchura máxima del tren para poder pasar por estos túneles?



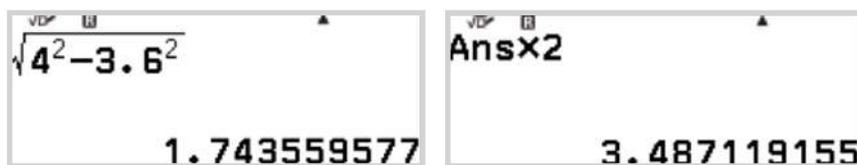
SOLUCIÓN

Primer túnel

La boca del primer túnel es medio círculo, la medición fue de 8m de diámetro, el radio es 4m. El tren tiene 2,55m de ancho y 3,60m de alto, y se sitúa en el centro. Para que el tren quepa en el túnel es necesario que el segmento que va del centro del tren a la esquina superior sea menor que 4m (el radio de la bóveda). Se calcula dicho segmento:



Se puede afirmar que el tren cabe porque el segmento mide 3,82 m, aunque queda un poco apretado con tan solo 18 cm de margen. Se plantea el cálculo con una hipotenusa de 4m, altura fija y una semibase desconocida para saber cuál es el ancho máximo que admitiría el túnel:



Un tren de más de 1,74m de semibase, es decir, de más 3,48m de base, no pasaría por el túnel.

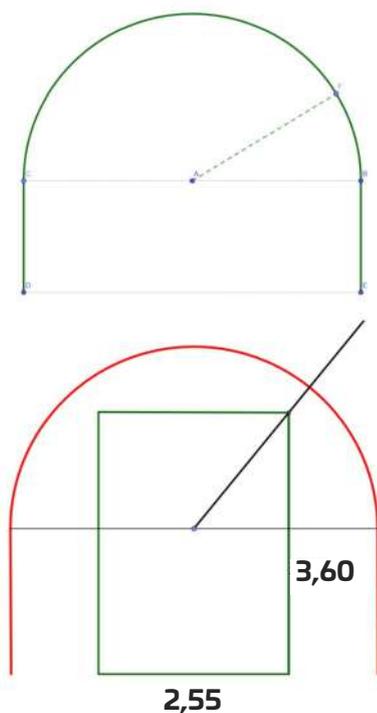


Segundo túnel

La boca del segundo túnel no es tan diferente a la del primero, es un medio círculo que está levantado del suelo. Mide 5m de diámetro, por lo que el radio vale 2,5m. Además, la altura antes de comenzar la curva es de 2m.

Es necesario tener en cuenta la semibase, igual que en el túnel anterior, pero hay que recortar la altura del triángulo para descontar los 2m rectos que ha subido el túnel.

El triángulo tiene por catetos la "altura recortada" y la "semibase del tren". La hipotenusa mide 2,05m:



El triángulo tiene por catetos la "altura recortada" y la "semibase del tren". La hipotenusa mide 2,05m:

$$\sqrt{1.6^2 + 1.275^2}$$

$$2.045880006$$

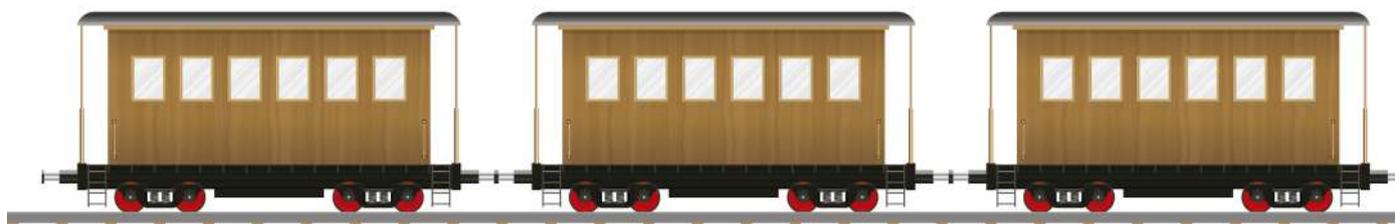
En esta ocasión también cabe el tren, con más holgura que la vez anterior.

Para responder la segunda pregunta, se considera desconocida la semibase y se mantiene la altura. La hipotenusa es 2,5m hasta rozar con el túnel:

$$\sqrt{2.5^2 - 1.6^2}$$

$$1.920937271$$

La semibase puede ser de 1,92m y por tanto la base del tren puede llegar a medir 3,84m justo antes de rozar con la bóveda.

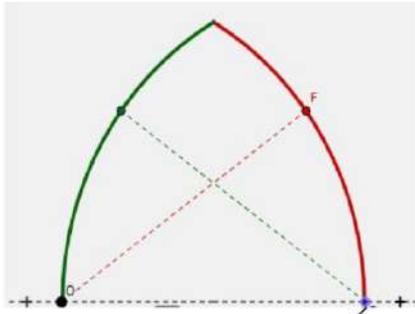




Tercer túnel

En esta ocasión la base tiene 5m de anchura, al igual que el radio de los arcos.

Si la hipotenusa excede de esos 5m el tren no cabrá por el túnel. Uno de los catetos mide “la base del tren más la parte que falta hasta la base del túnel” (2,55m+?). La distancia desde el tren hasta la base del túnel es 1,225m:



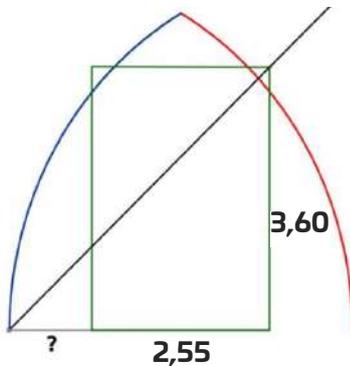
$$\frac{5 - 2.55}{2} = 1.225$$

El cateto mide 3,775m:

$$\text{Ans} + 2.55 = 3.775$$

El otro cateto es “la altura del tren” (3,60m).

La hipotenusa mide 5,22m, que excede de los 5m, por lo que el tren no cabe por este túnel:



$$\sqrt{3.775^2 + 3.6^2} = 5.21638045$$

Para que quepa, el tren debería tener una anchura máxima de 2,24m y eso sería probablemente rozando las esquinas, lo que no parece muy aconsejable:

$$\sqrt{5^2 - 3.6^2} = 3.469870315$$

$$\text{Ans} - 1.225 = 2.244870315$$



ACTIVIDAD

¿Cuál es la altura del punto más alto de cada túnel?

