

27 Tren de càrregues. Biga doblement recolzada

27.3 Tren de càrregues. Ponts de ferrocarril

A l'aplicació 27.1 s'estudiava, d'una forma general, un tren de càrregues de 5 eixos. A l'aplicació 27.2 s'utilitzava el Teorema de Barré per conèixer, del mateix tren de càrregues, el màxim moment flector $M_{max, biga}$ i la seva posició $x_{max, biga}$ a la biga doblement recolzada per on transita. En la present aplicació (fig. 27.3) es fan simultàniament els dos càlculs que s'indicaven a les aplicacions anteriors però a partir d'un estat de càrregues que s'especifica a l'IAPF. 'Instrucció de accions a considerar en puentes de ferrocarril. Ministerio de Fomento. Dirección General de Ferrocarriles. 2010'. En aquesta instrucció s'indiquen les càrregues concentrades, repartides i la separació entre elles, com la repercussió estàtica de càrregues, que són eminentment dinàmiques. Són les que en el requadre de text de la segona pantalla gràfica s'indiquen com a 'Valors invariables', atès que no es poden variar amb el programa GeoGebra.

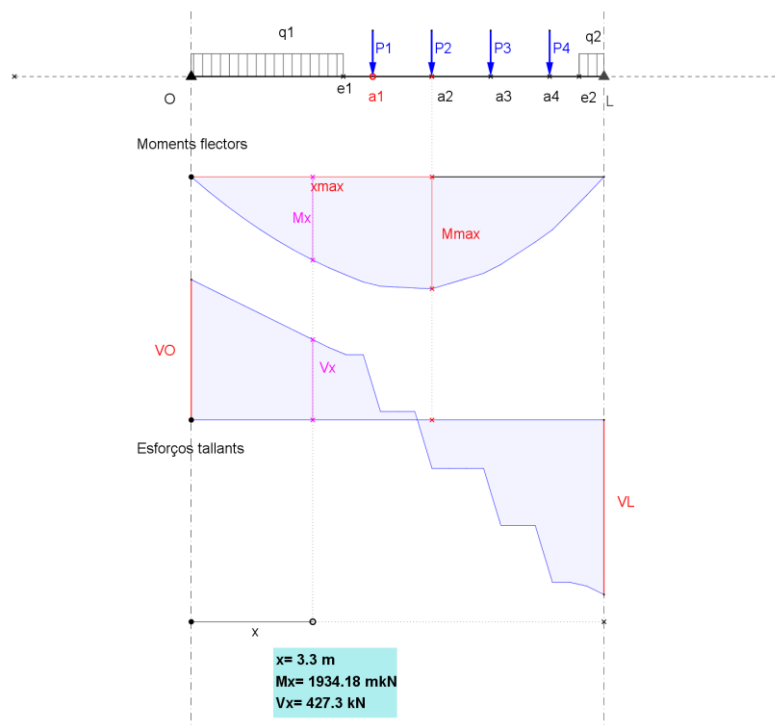


Fig. 27.3

La present aplicació té les següents característiques (fig. 27.1):

1. Biga. La biga per on circula el tren de càrregues és d'un sol tram i doblement recolzada. El recolzament de l'esquerra és O, que és també l'origen de coordenades. El de la dreta és L i defineix la longitud de la biga per mediació d'un punt lliscant.

2. Geometria. Es tracta d'un tren de càrregues de 4 eixos. El primer eix defineix el punt a1, que és l'únic punt mòbil de l'aplicació. Movent aquest punt per l'eix de la biga es posa en moviment la resta del tren de càrregues. Els altres eixos queden definits amb els punts a2...a4 la posició dels quals queda especificada a la instrucció IAPF. La distància entre el primer i últim eix del tren de càrregues, denominada batalla, defineix la dimensió principal del tren que provoca el moviment del tren de càrregues. La batalla es prolonga a l'esquerra del punt O i a la dreta del punt L de tal manera que, quan el tren arriba a aquestes prolongacions, ja no provoca cap tipus de sol·licitació a la biga.

.3. Càrregues. En cadascun dels quatre punts $a_1...a_4$ es troba aplicada una càrrega $P_1...P_4$ gravitatòria i que acompanya els moviments dels punts. La intensitat d'aquestes càrregues la determina la Instrucció IAPF. Quan, degut als moviments dels punts, alguna d'aquestes càrregues es troben a l'esquerra del punt O o a la dreta del punt L, queden excloses de les sol·licitacions a la biga. Una càrrega nul·la implicarà un eix del tren de càrregues que no existeix.

.4. Ample de via. Segons l'amplada de via sigui ibèrica o mètrica, els valors de les sol·licitacions, ja siguin moments flectors o esforços tallants, varien.

.5. Moments flectors. La longitud de la biga L es discretitza en 24 punts. Per a cada posició del tren de càrregues es calcula el diagrama de moments flectors i, d'aquest, el moment màxim M_{max} . També es calcula l'abscissa on es produeix M_{max} amb referència a l'origen O, x_{max} .

.6. Esforços tallants. Amb el mateix criteri de discretització es dibuixa el diagrama d'esforços tallants. Es determinen els valors dels punts singulars VO de l'origen i de VL en el punt extrem de la biga. Observi's que, degut a la discretització del diagrama, en les rodalies de les càrregues concentrades, apareixen trams de diagrama deformats. De la mateixa manera i pels mateixos motius, el punt que defineix el màxim moment flector no correspon exactament amb el punt nul del diagrama d'esforços tallants.

.7. Resultats actuals. Una casella de control permet, per a qualsevol valor d' x d'una posició donada del tren de càrregues, conèixer el valor del moment flector M_x i de l'esforç tallant V_x .

.8. Teorema de Barré. En l'estudi *Puentes. Con AASHTO-LRFD 2014* de Arturo Rodríguez Serquén, Perú. 2016 es defineix el Teorema de Barré. Diu literalment: *Bisecando la distancia entre la resultante de un tren de cargas y la carga más próxima a ella, por un eje que pasa por el centro de la luz, el máximo momento de flexión en una viga simplemente apoyada se encuentra casi siempre bajo la carga más próxima a la resultante.* En funció d'aquest teorema s'ha confeccionat la present aplicació, en què l'objectiu principal és l'obtenció del màxim moment flector que es produeix al llarg de la biga $M_{max, biga}$ i la seva abscissa $x_{max, biga}$.

Seguint les indicacions del teorema de Barré, el primer a efectuar és un polígon funicular amb un diagrama de forces format únicament amb les càrregues que es troben en l'àmbit de la biga. Aquest polígon funicular definirà el valor de la resultant R, la seva posició a la biga aR i el valor de les reaccions R_O i R_L (fig. 27.3).

L'operativa de funcionament de l'aplicació és la següent: moure el punt a_1 fins que l'eix central de la biga es trobi situat, aproximadament, entre la resultant R i la càrrega més propera a ella. El moment màxim a la biga, $M_{max, biga}$, es troba al punt definit per aquesta càrrega $x_{max, biga}$.