

La seguretat dels trens

Construir i mantenir per a confiar

Belén Ferrer

Departament d'Enginyeria Civil · Universitat d'Alacant

El transport ferroviari és una de les formes més eficients i sostenibles de moure persones i mercaderies. Consumeix menys energia que altres mitjans terrestres, emet menys gasos contaminants i ofereix una gran capacitat de transport amb alts nivells de seguretat i regularitat. Quan un tren circula amb suavitat, sense sobresalts ni accidents i arriba puntualment al seu destí, hi ha darrere un treball silenciós però essencial: la correcta construcció i el manteniment de la infraestructura ferroviària, i en particular de la via.

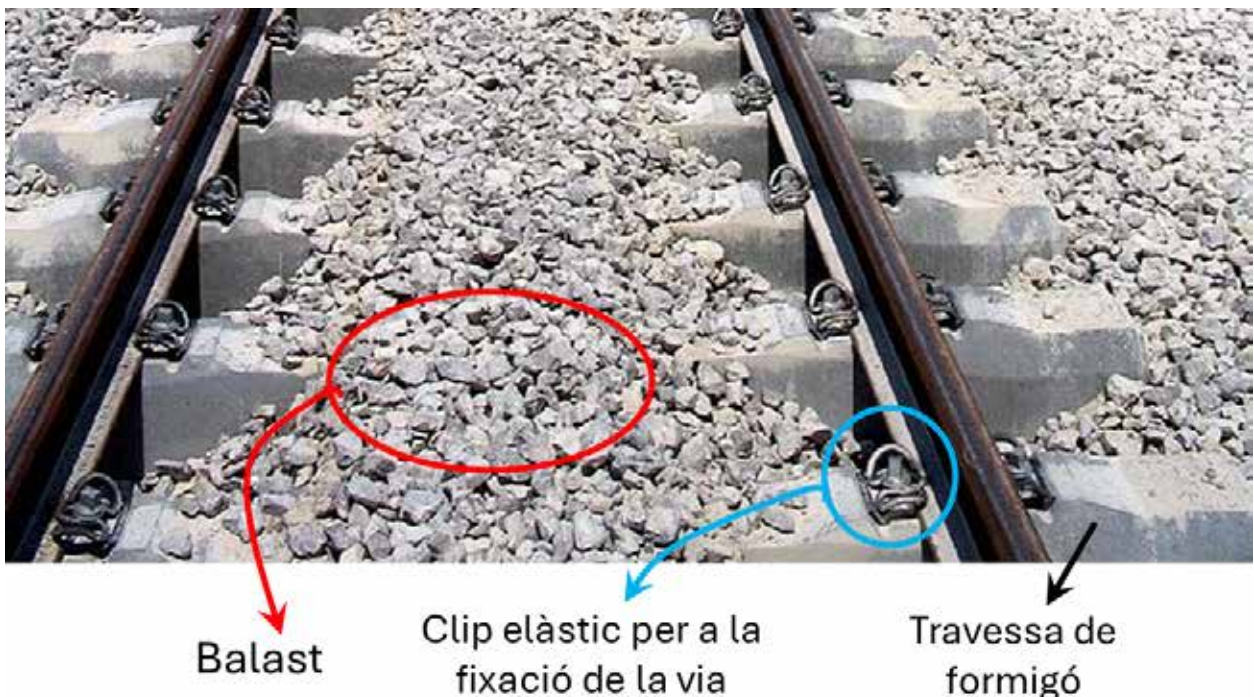
La construcció d'una línia ferroviària comença amb la infraestructura pròpiament dita, que pot dividir-se en dues grans parts. D'una banda està la subestructura, que és el conjunt de capes i elements que transmeten les càrregues al terreny natural. Inclou la plataforma, els terraplens o desmunts i, en molts casos, capes de subbalast o materials granulars seleccionats que milloren la capacitat portant i el drenatge. La subestructura és clau perquè proporciona una base estable i homogènia; qualsevol feblesa en aquesta fase es tradueix, amb el temps, en deformacions i majors costos de manteniment o fins i tot en accidents en el pitjor dels casos.

Sobre aquesta base es construeix la superestructura, que és la part de la via que interactua directament amb el tren. Està formada pels carrils,

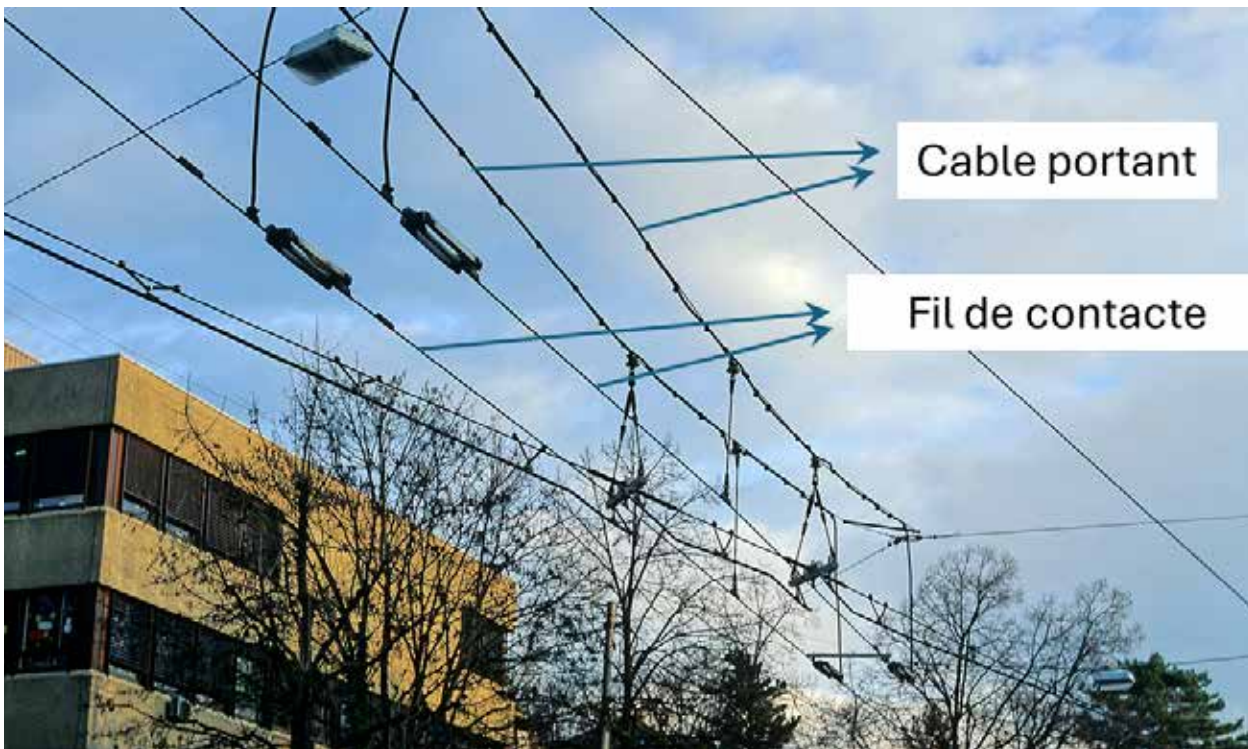
les travesses, els sistemes de fixació i el balast. El procés comença amb la col·locació del balast, una capa de pedra triturada que no sols reparteix les càrregues de les rodes, sinó que també permet evacuar l'aigua de pluja i realitzar ajustos fins de la geometria de la via. Sobre el balast es disposen les travesses, que poden ser de fusta, formigó o materials composts, i que es col·loquen amb una separació acuradament definida per a assegurar una correcta distribució d'esforços.

A continuació s'instal·len els carrils d'acer sobre les travesses. Aquests carrils han d'alinejar-se horitzontalment i anivellar-se en vertical amb gran precisió, ja que d'això depèn l'estabilitat del tren i el confort dels passatgers. En corbes, a més, s'introdueix un peralt, és a dir, una lleugera inclinació de la via que ajuda a compensar les forces laterals. Les fixacions, que poden ser caragols, plaques o clips elàstics, asseguren el carril a la travessa permetent al mateix temps petits moviments controlats deguts a dilatacions tèrmiques i al pas dels trens.

Hui en dia és habitual que els carrils s'unesquen mitjançant soldadures per a formar vies contínues, eliminant les juntes tradicionals. Aquestes soldadures redueixen el soroll, el desgast i els impactes dinàmics, millorant tant la durabilitat de la via com l'experiència de viatge.



(Fonr: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9b/BG_Ballast.jpg/640px-BG_Ballast.jpg)



(Font: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:C4.36a_Fahrleitungskreuzung_Obus-Eisenbahn.jpg)

Un altre pas fonamental és la instal·lació de la catenària i dels sistemes d'electrificació que permeten alimentar als trens. Aquest treball comença amb la col·locació dels pals i pòrtics que sostenen els cables al llarg del traçat, cuidant la seva alineació i la seva altura per a adaptar-se a la geometria de la via i a la velocitat prevista de circulació. Sobre aquestes estructures s'instal·len els cables portants i el fil de contacte, que han de mantenir-se a una tensió i posició molt precises per a garantir un subministrament elèctric continu i segur al tren mitjançant el pantògraf. L'electrificació es completa amb subestacions, sistemes de seccionament i protecció, així com amb la connexió a terra dels elements metàl·lics, tot això pensat per a assegurar no sols l'eficiència energètica del sistema, sinó també la seguretat dels usuaris, del personal d'explotació i de manteniment que treballa diàriament en l'entorn ferroviari.

Una vegada la via està en servei, el manteniment es converteix en una activitat permanent i estratègica. El pas repetit dels trens provoca assentaments del balast i petites variacions en l'alineació i l'anivellament de la via, que han de corregir-se periòdicament. Una de les operacions més habituals és la recol·locació i compactació del balast, coneguda com balastatge, que permet retornar a la via la seva geometria original. També es realitzen comprovacions regulars d'alineació i anivellament mitjançant equips de mesura avançats, capaces de detectar desviacions mil·limètriques abans que es converteixin en un problema. El manteniment inclou a més la inspecció de l'estat dels carrils, el control del desgast de la superfície de rodadura i, quan és necessari, el rectificat per a eliminar irregularitats. Les fixacions i travesses es revisen i substitueixen si presenten danys, i es presta especial atenció als aparells de via, com els desviaments, que concentren majors esfor-

ços i requereixen ajustos fins. Tot aquest conjunt de tasques té un objectiu comú: garantir que la via conservi la capacitat estructural i geomètrica al llarg del temps, mantenint la seguretat i la fiabilitat del servei.

Els accidents ferroviaris, com l'ocorregut recentment a Adamuz, generen un fort impacte social i desperten una por comprensible entre els usuaris, perquè trenquen la imatge de normalitat i confiança associada al tren. No obstant això, convé recordar que el ferrocarril continua sent, estadísticament, un dels sistemes de transport més segurs que existeixen. Aquesta seguretat es mesura quant a la quantitat anual de morts per mitjà de transport i, mentre que es compten per desenes en el ferrocarril (en anys especialment tràgics com el que estem), són milers els que succeeixen any rere any en carreteres en un país com el nostre.

De qualsevol manera, aquesta seguretat del transport ferroviari no és fruit de l'atzar, sinó del disseny, la qualitat dels materials i, sobretot, d'unes tasques de manteniment que han de ser constants i rigoroses. La superestructura de la via treballa cada dia sota condicions exigents, suportant grans càrregues i milions de cicles de pas, i qualsevol fallada en els seus components —ja siga per envelliment dels materials, defectes constructius o un manteniment insuficient— pot tenir conseqüències greus per a usuaris i treballadors. Per això, lluny de qüestionar al ferrocarril com a mitjà de transport, aquest tipus de successos reforcen la necessitat d'invertir en materials adequats, inspeccions sistemàtiques i conservació preventiva. Mantenir la via en condicions òptimes no sols protegeix la infraestructura, sinó que preserva la confiança en un sistema que, ben cuidat, ofereix alts nivells de seguretat, fiabilitat i servei a la societat.