

# MODELISMO **6** FERROVIARIO

Gernot Balcke



Vías, agujas y catenarias

Cómo hacerlas uno mismo  
Normas NEM

Modelos de marcas comerciales

libros  
**cúpula**



**MODELISMO FERROVIARIO**

Vías, agujas  
y catenarias

Gernot Balcke

libros  
**cúpula**

**Referencias de las fotografías:** páginas 53, 54, 70, 90, 91, 104, 105 ~~Penspen~~, página 92 NMW-Werkfoto, páginas 100, 101 Ertmer, páginas 24, 28, 29, 32, 43, 71, 119 ~~Archivo de eisenbahn~~ magazin/Spörle, páginas 12, 13, 14, 18 ~~archivo de eisenbahn magazin/Wiesmüller~~. ~~Todas las demás~~ fotos son del autor.

**Asesoramiento: Joan Carles Casas, de la librería Rocafort, Barcelona**

Diseño de cubierta: Víctor Viano  
Fotografía de cubierta: Image Bank

Título original: Gleise. Weichen. Oberleitung  
Traducción: JPV Serveis Editorials  
© 1994 Alba Publikation Alf Teloeken GmbH+Co. KG Düsseldorf  
© Grupo Editorial Ceac, S.A., 1997

Para la presente versión y edición en lengua castellana  
Libros Cúpula es marca registrada por Grupo Editorial Ceac, S.A.  
ISBN: 84-329-1280-8

Depósito legal: B. 36.604 - 1997  
Industria Gráfica Domingo, S.A.  
Impreso en España - *Printed in Spain*  
Grupo Editorial Ceac, S.A. Perú, 164 - 08020 Barcelona  
Internet: <http://www.ceacedit.com>

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni el registro en un sistema informático, ni la transmisión bajo cualquier forma o a través de cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación o por otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.

# Índice

## **Introducción 5**

### **1 Las exigencias 7**

Hoy en día, el modelista se encuentra ante una gran variedad de sistemas de vías, ninguna de ellas no es perfecta. ¿Con qué requisitos debe contar una vía de modelismo perfecta? Usted deberá decidir si se compromete con una de estas vías o si logra su objetivo mediante una composición de algunas de ellas.

### **2 La vía real II**

En los 150 años de historia del ferrocarril han existido muchos tipos de raíles y de balasto para la vía real. Aquí le presentamos a modo de orientación las medidas, datos y fotografías de la vía real para poder escoger el modelo que más se parezca a la época, la cual queramos representar.

### **3 Las normas NEM 22**

La Organización Central del Modelismo Europeo, MOROP, ha establecido las normas que afectan a las medidas de vías y juegos de ruedas. Su objetivo es conseguir una unificación y compatibilidad de las diferentes marcas. En este capítulo sabrá por qué esto no siempre funciona en la práctica. Además, encontrará las hojas de normas NEM más importantes sobre el tema.

### **4 La oferta industrial de vías 42**

De forma resumida –en tablas–, podrá hacerse una idea general completa sobre la oferta de vías y agujas industriales en las escalas más importantes, con todos los datos y medidas necesarios para la valoración y planificación de la propia maqueta.

### **5 La plataforma de la vía en la maqueta 60**

¿Cómo se construye en el modelismo una estructura de vías y terraplén fiel al original, teniendo en cuenta el balasto y la amortiguación del ruido? En este capítulo encontrará reglas básicas e indicaciones sobre las formas de construcción y los materiales. También se debe pensar en la colocación de señales, mástiles de catenarias y otros complementos en el ámbito de la vía.

### **6 Cómo construir las vías y agujas uno mismo 65**

La construcción por parte del modelista de vías y agujas mediante piezas y juegos de construcción a menudo vale la pena, a pesar del tiempo que requiere, ya que se

puede llegar a ser muy fiel al original. Siguiendo las amplias explicaciones sobre los distintos productos del mercado aprenderá todos los pasos de métodos de construcción que han demostrado su eficacia; para ello contará con la ayuda de fotografías en gran formato y en color.

## 7

### **Mecanismos de agujas y otros accesorios 88**

La elección del mecanismo de agujas adecuado resulta más sencilla gracias a una visión general de la oferta y a los consejos prácticos de construcción. Además, este capítulo se ocupa ampliamente de complementos importantes como las señales de agujas, de la elección y colocación del desacoplador electromagnético, los tensores de cables, las guías para cables de ac-

cionamiento, las imitaciones de motores, etc.

## 8

### **La catenaria 98**

¿Debe llevar la catenaria corriente o ser sólo un adorno? Junto a las características de los modelos originales, este capítulo presenta posibles alternativas y soluciones, ya que no se puede reproducir a escala exacta una catenaria, por lo menos no en las escalas Z, N, TT y H0.

## 9

### **Vehículos de modelismo, «pendientes de un hilo» 110**

¿Qué encontraremos en la oferta de los fabricantes de catenarias? ¿Qué es posible y está recomendado para la reproducción de una catenaria que parezca real utilizando las piezas disponibles en el mercado?

# Introducción

La parte más importante de una maqueta de modelismo es la seguridad de funcionamiento de los elementos que la integran. Si todos los vehículos sin excepción no son a prueba de fallos y circulan por un tramo de vías sólido, nuestra maqueta se convertirá rápidamente en una pesadilla y una frustración, las visitas se quedarán «fuera». Y, sin duda, éste no es el objetivo de nuestro pasatiempo ni debe serlo.

La elección del sistema de vías forma parte de las primeras decisiones importantes que debe tomar el modelista. Los posibles fallos que pueda cometer en este sentido le «perseguirán» durante años y a duras penas podrá corregirlos. Uno de los objetivos principales de esta publicación es el de ayudar al modelista a tomar una decisión acertada y razonable ofreciéndole para ello una visión general y comprensible de la situación actual de la

técnica en las páginas que siguen a este prólogo.

Este volumen sobre los «camino del modelismo ferroviario», importante tanto para el modelista principiante como para el avanzado, muestra las distintas posibilidades y soluciones prácticas, aunque también las dificultades que surgen a debate a la hora de elegir una maqueta que se adapte a nuestras posibilidades y aspiraciones. Aprenderá muchas cosas nuevas, aunque quizá tenga también que dejar atrás algunas ilusiones.

Si tras leer este libro, exclusivamente práctico, puede decir: «¡Así lo voy a hacer!» (y creo que podrá llegar fácilmente a esta decisión), esta obra habrá alcanzado su objetivo. Le deseo buen viaje en vías y agujas a prueba de fallos, y para los amantes de las locomotoras eléctricas: buen viaje bajo el hilo.

Gernot Balcke



# 1

## Las exigencias

*En este capítulo aún no entramos del todo en materia. Sin embargo, es un capítulo importante, ya que, antes de ponerse a planificarlo todo, ha de tener bien claro sus deseos y sus posibilidades en lo que a construcción de vías se refiere. Y es que sin una buena planificación desde el principio no llegará a construir una maqueta que le satisfaga a largo plazo.*

Con las múltiples ofertas de gran calidad y la creciente competencia entre un gran número de marcas también aumentan las exigencias de los aficionados y compradores, lo que no deja de resultar curioso. Lo que hay en el mercado debería ser mejor, de uso más universal y, a ser posible, más barato. Esta exigencia de «cada vez más y mejor» no sólo es reflejo de una actitud típica en la sociedad de consumo, sino que también se debe a las posibilidades técnicas de las que se dispone hoy en día y que proporcionan un grado de perfección y precisión con el que, hace pocas décadas, no se podía ni soñar; además, la producción en serie permite precios económicos. Éste es el caso de casi todos los sectores industriales y bienes de consumo; el modelista de trenes también quiere disponer de estas posibilidades para su afición, que, a pesar de ser individualista, está muy extendida. ¿Por qué no?

Casi cincuenta años de desarrollo técnico y económico también se han hecho patentes en el modelismo desde la época de la posguerra. Quien hojea revistas de modelismo antiguas, se sorprenderá de la cantidad de cosas con las que sólo se podía soñar en aquel entonces y que son totalmente corrientes hoy en día. No obstante, también resulta sorprendente que ahora, en los años noventa, aún haya trenes de modelismo con control digital y fieles al original hasta en el último detalle, pero que traquetean por vías que no se parecen en nada a las originales y ni tan siquiera presentan un mínimo de exactitud en lo que a la escala se refiere.

En las locomotoras, vagones, edificios y demás complementos se ha llegado a alcanzar un nivel de producción y acabado que roza el límite de lo económicamente razonable. La velocidad del progreso es vertiginosa; solamente en el caso de las vías que ofrecen los fabricantes uno se siente a veces trasladado a los viejos tiempos. ¿Por qué será?

¿Acaso los fabricantes son incapaces de diseñar vías «decentes»? ¿O es que sencillamente se han olvidado de ellas por estar demasiado ocupados en alcanzar la perfección de otros productos? Ninguna de estas dos razones, seguramente algo provocadoras, será la buena. Las causas de la vacilación y el retraso se suelen encontrar más bien en el ámbito económico y comercial, en el temor a arriesgarse y en el empeño de mantener la tradición de los productos de la casa para desmarcarse de los demás.

Para un fabricante de maquetas ferroviarias, el sistema de vías es uno de los productos más importantes, ya que con el primer *kit* el comprador queda atado a la marca en cuestión durante años, principalmente en lo que al sistema de vías se refiere. Ello asegura las compras posteriores; las vías son un *best-seller* permanente. Por ello, su fabricación ha de ser barata para sacar un buen margen de beneficio. Por otro lado, también se tienen que ofrecer todos los tipos de vías y agujas que hagan falta para poder crear maquetas realistas; sólo así el sistema se venderá bien. Esto, por su parte, requiere inversiones importantes en el proyecto, la



*Si usted se ocupa a fondo de la planificación y construcción del sistema de vías –este libro le proporcionará los datos, la información básica y muchos ejemplos prácticos–, encauzará su maqueta de forma correcta y garantizará su seguridad de funcionamiento y su fidelidad al original. Hay que ir bien encaminado, tal y como lo simboliza esta aguja original (estación de Velden, sur de Alemania, 1976).*

construcción y fabricación; en estas condiciones, es inevitable que los complementos especiales y los deseos particulares de los compradores se queden en un segundo plano.

¿Qué es lo que espera el modelista de su sistema de vías? La respuesta es muy sencilla: las vías han de parecerse en todo lo posible al original, tienen que garantizar la seguridad de funcionamiento para todos los vehículos de las marcas más diversas y, naturalmente, deben estar bien de precio. Nada más. Ahora bien, una persona razonable (léase: un modelista que practica su afición de forma activa y desde hace años) sabe que un sistema de estas características difícilmente se hará realidad. O falla el acabado o falla el

precio. Cualquier solución factible requiere un compromiso entre la utopía y la cruda realidad. Entonces, ¿qué deseos serán realizables?, y ¿qué es lo que la industria puede fabricar y ofrecer por precios razonables?

La seguridad de funcionamiento y un aspecto lo más parecido posible al original son dos exigencias irrenunciables, y perfectamente realizables. Una menor altura del perfil de los raíles –por ejemplo, correspondiente al perfil real UIC 60 de 2,0 mm a 2,1 mm en H0 como medida aceptable–, una base de traviesas correcta con imitación de placa base de raíles (para que los perfiles, conforme al original, no descansen directamente en las traviesas), corazones de aguja con un máximo de 10 a

12° de ángulo y, ante todo, mayores radios de bifurcación en las agujas (con un mínimo de 60 a 80 cm en H0): éstos son deseos que demuestran disposición al compromiso y que la industria no puede pasar por alto a corto o a largo plazo.

Aquella persona que desee un máximo de fidelidad a la realidad, tendrá que recurrir a *kits* de construcción o construirlo todo por sí mismo; esta situación difícilmente cambiará en el futuro. En lo que a gastos se refiere, las vías prefabricadas y las de construcción casera salen, a fin de cuentas, más o menos igual; sin embargo, la construcción casera (aun utilizando *kits*) suele requerir muchísimo más tiempo, paciencia y, por lo general, también más habilidad que la colocación de vías prefabricadas.

Los modelistas tampoco deberían empeñarse en construir ellos mismos todos y cada uno de los componentes; al fin y al cabo, no hay tiempo suficiente, algo de lo que uno se da cuenta demasiado tarde cuando está metido totalmente en el asunto. Resulta más provechoso basarse en el material ya existente, mejorarlo y modificarlo con tal de que adquiera más fidelidad al original. En definitiva, se tiene que sacar el mayor provecho de lo que hay en el mercado; ya sea que se trate de material rodante, de material para la decoración o de las vías. Incluso los modelistas experimentados subestiman el tiempo que se ha de invertir para construir vías uno mismo.

Quien planee una instalación mayor, debería olvidarse de entrada de la idea de construir todo el sistema de vías y agujas él mismo, a no ser que no tenga que ganarse la vida trabajando. Los constructores de instalaciones menores o de dioramas, en cambio, podrían plantearse esta idea si aspiran a un grado de fidelidad al original que los productos prefabricados, por todos los motivos ya expuestos, no pueden ofrecer.

Tras la lectura de los siguientes capítulos habrá de tomar otra decisión: ¿Qué altura han de tener los perfiles de los raíles? Con una altura de menos de 2,0 mm (en H0), por lo general, hay que cambiar o rebajar (con un torno) las pestañas de las ruedas de los modelos más antiguos, lo que no sólo significa gastos adicionales, sino que también requiere mucho tiempo. En esta cuestión, la industria ha seguido insistentemente un camino equivocado durante varias décadas. Los perfiles excesivamente altos (en H0, 2,5 mm y más) con cabezas demasiado anchas hacen que muchos de los sistemas de vías aún corrientes hoy en día parezcan, sencillamente, demasiado bastos. No obstante, en los últimos años se registra un cambio positivo, sobre todo gracias a las vías de «Roco Line», Peco, Pilz con perfiles más bajos que trataremos más adelante.

Röwa (más tarde, Conrad) sentó bases nuevas, más razonables, con un perfil más bajo y una cabeza más estrecha, que se acercó en su efecto óptico a las famosas vías «Code 70»\* (con sólo 1,8 mm de altura del perfil), pero que no requería rebajar las pestañas de las ruedas. Desgraciadamente, este sistema, por diversas razones, no llegó al gran público, no hubo mucho esfuerzo en mejorar y ampliar la oferta, y el sistema de distribución dejó mucho que desear. Hasta la salida al mercado de los sistemas de vía de Roco y Peco a principios de 1990, y posteriormente salió al mercado la marca Pilz con su vía con perfil vago y los raíles pintados no se impusieron los perfiles más bajos, cumpliendo, por fin, aquel deseo de «¡abajo los raíles!»

\* Con la denominación estadounidense «code» se define actualmente la altura del perfil de raíl en la maqueta. Su unidad de medida es la pulgada (1 pulgada = 25,4 mm). El número detrás de la palabra «code» indica las milésimas de pulgada. Ejemplos: code 100 = 0,1 x 25,4 mm = 2,5 mm de altura; code 83 = 0,083 x 25,4 mm = 2,1 mm; code 75 = 0,075 x 25,4 mm = 1,9 mm y code 70 = 0,07 x 25,4 mm = 1,8 mm de altura. Los proyectos europeos de establecer normas prevén códigos más fáciles de recordar (ver también el proyecto NEM, página 39).

Si usted se ha leído atentamente este primer capítulo, que trataba exclusivamente de nuestros deseos especiales —y de los suyos— referente a un sistema de vías para la maqueta, leerá el capítulo siguiente desde un punto de vista diferente. Se preguntará si este o aquel sistema se acerca más o menos a sus exigencias y deseos, si tiene el tiempo y la habilidad suficientes para construir las vías y las agujas (o, tal vez, sólo las agujas) usted mismo o si debería combinar vías prefabricadas, *kits* y construcciones propias. Hay que estimular estos planteamientos críticos antes de que se inicie la construcción de la maqueta, para que usted no corra la misma «suerte» que muchos de sus precursores: frustración y falta de tiempo al cabo de pocos meses, tras un inicio lleno de entusiasmo.

Piénselo bien: ¿Qué es lo que quiere?, y ¿de cuánto tiempo dispone para realizar sus deseos y planes? Si tiene

claro lo que son sus posibilidades antes de comenzar, la partida ya está medio ganada. Podrá poner su maqueta en funcionamiento en un plazo prudencial y con un sistema de vías que le satisfará durante años; y todo ello porque sabía de antemano cuál era la solución más adecuada para sus «problemas de tráfico».



## Resumen:

*Tras algunas reflexiones previas, mientras siga leyendo este libro debería plantearse qué quiere y cuánto tiempo puede y desea invertir. Después decida, con la ayuda del próximo capítulo, cómo «sacar perfil» a sus vías. En ello, el original desempeña, como siempre, un papel esencial.*

# 2

## La vía real

*Por supuesto, nos orientamos a partir de la vía real, ¿a partir de qué, si no? Pero existen muchos tipos de vía real que pueden servir como muestra para nuestra maqueta. En este capítulo conocerá los más importantes; así, nuestros trenes en miniatura que correspondan a épocas determinadas podrán circular en vías que corresponden a la misma época.*

Dejando de lado las diferentes formas de raíles, traviesas y bases de las vías —que sólo trataremos muy por encima en forma de tablas para completar el tema—, quedan principalmente tres grandes épocas en lo que a la construcción de vías de ancho estándar en Alemania se refiere: la época del *Reichsbahn* —anterior a la Segunda Guerra Mundial—, la posguerra y la época actual. Esta última, tras la unificación de los ferrocarriles de Alemania occidental con los de la antigua RDA, desembocará muy pronto en la era de los trenes de alta velocidad.

Todas las épocas tenían y tienen sus bases, traviesas y perfiles típicos. Evidentemente, la transición de una forma a otra no se producía abruptamente (incluso los cambios de rotulación y de colores tardan su tiempo), sino de forma paulatina en el transcurso de una serie de trabajos de mantenimiento o con motivo de la renovación o ampliación de un tramo.

Los tramos del ferrocarril constan de dos partes, la infraestructura y la superestructura. El trazado del tramo con las obras necesarias, como terraplenes, trincheras, puentes, pasos inferiores y elevados, etc., conforma la infraestructura. La superestructura se compone de la base de las vías (lecho de balasto) junto con las vías, agujas y cruces.

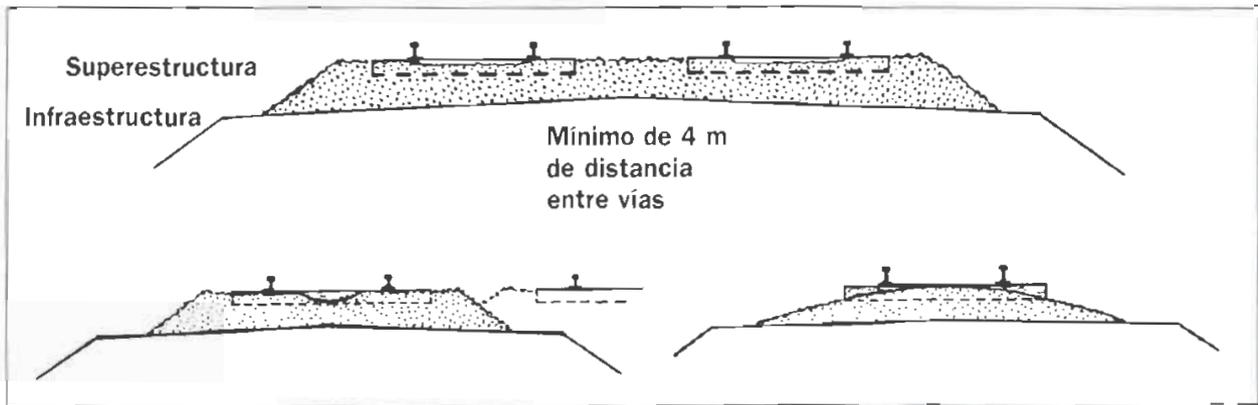
La vía propiamente dicha consta de traviesas, perfiles de raíl y los llamados herrajes de sujeción para fijar los raíles en las traviesas. Según criterios de funcionamiento, las vías se clasifican en principales y secundarias. Por las vías

principales circulan trenes en intervalos regulares. Las demás vías se consideran secundarias.

Las vías también se distinguen según las características de la superestructura. Así pues, existen tres tipos de vías de 1.<sup>a</sup>, aptas para soportar circulación densa, velocidades altas y/o alta carga por eje; vías de 2.<sup>a</sup> para circulación de frecuencia media y velocidades más bajas, y vías de 3.<sup>a</sup> sin considerar la carga por eje.

Pero pasemos ya a la palabra clave «perfil de raíles». Los raíles constituyen el punto de apoyo directo para las ruedas de los trenes y han de soportar las fuerzas verticales y laterales que éstas ejercen sobre ellos. La tabla de la página 16 muestra algunos de los perfiles característicos de los antiguos ferrocarriles regionales, los del ferrocarril estatal de antes de la guerra (*Reichsbahn*) y los de los actuales Ferrocarriles Federales (*Bundesbahn*) con dibujos de la sección transversal y las principales medidas para que tenga una breve, aunque necesaria, visión global. Las fotos de diferentes vías originales (tomadas desde muy cerca para satisfacer a los lectores más detallistas) se añaden como material ilustrativo.

Para el modelista los perfiles S 49, S 54 y S 60 son de interés prioritario; éste último, según la norma de la UIC (UIC = Union internationale de chemin de fer = Unión Internacional del Ferrocarril). El perfil S 49, que demostró su eficacia a lo largo de muchos años, fue introducido en la década de los veinte



Éstas son las llamadas «secciones regulares» de una base de vía original, y así también deberían ser en la maqueta. El dibujo superior muestra una base de vía doble tal y como se suele construir en la actualidad. Observe que las traviesas están casi totalmente hendidas en el balasto. Abajo, a la izquierda, la sección de una base típica de antes de la guerra con la típica forma cóncava en el balasto entre los raíles y entre las vías. Abajo, a la derecha, se muestra la sección de la base de vía habitual en Estados Unidos, que nos puede resultar algo extraña. En este contexto cabe mencionar la distancia entre las vías (entre el centro de una vía y el centro de la otra): en tramos libres es de 4,0 m, mientras que en estaciones es de, al menos, 4.5 m; la menor distancia permitida es de 3.5 m. En las vías de la maqueta hay que tener en cuenta que los vehículos son extremadamente anchos.



Una vía de 1.ª con perfil S 54 (lo que corresponde a una altura de 1.8 mm en la escala H0). Observe también los herrajes de sujeción, que en la vía original parecen bastante grandes.



*Ejemplo original para una vía de ancho estándar en nuestra maqueta: una vía de 1.<sup>ª</sup> con perfil UIC 60 (correspondiente a unos 2.0 mm de altura en la escala H0).*

*Menos elaborada, la vía de 2.<sup>ª</sup>. Se ve claramente la junta de raíles sobre una traviesa doble según el sistema K del Reichsbahn; en el centro de la vía, la forma cóncava en el balasto.*





*La mayor distancia entre las traviesas y, por regla general, un peor estado de conservación, son las características de las vías de 3.ª; la foto muestra una vía de carga algo «destartalada».*

y estaba perfectamente a la altura de las cargas por eje de aquel entonces, que no superaban las 25 toneladas. Sin embargo, la electrificación progresiva de la red permitía velocidades mayores, al mismo tiempo que crecía el promedio de las cargas por eje. Así pues, hacían falta perfiles más resistentes: en 1963, los Ferrocarriles Federales implantaron el perfil S 54. Debido a nuevos aumentos de velocidad y cargas por eje diarias de más de 25.000 toneladas, ya en 1969 se pasó al perfil S 60 según la norma de la UIC –un raíl sumamente resistente y de fácil mantenimiento–.

Hasta finales de los años treinta, la longitud regular de los raíles originales era de 15 m (las vías de la escala 00 de esa época de Märklin y de Trix con sus 18 cm correspondían, por lo tanto, bastante al original en lo que a longitud se refiere). El traqueteo rítmico de los vagones en las juntas de los raíles (hoy considerado como la esencia de la nostalgia ferroviaria «palpable») tiene sus causas en la ley física de la expansión

del acero con un aumento de la temperatura. Gracias a los huecos previstos en las juntas, los raíles pueden expandirse sin que aumente o disminuya el ancho de vía de 1.435 mm. Los raíles de 30 m –en tramos largos de túneles incluso de 60 m– no se impusieron hasta los años treinta.

A partir de 1950, los ferrocarriles alemanes introdujeron una nueva técnica de soldado que une los tramos creando un raíl continuo sin juntas; en un principio este procedimiento sólo se llevó a cabo en las traviesas de hormigón, más pesadas, pero más tarde también se generalizó en las traviesas de madera. Y con ello ya vamos a pasar al tema de las traviesas.

En primer lugar, las traviesas tienen la función de transmitir las fuerzas que las ruedas ejercen sobre los raíles al lecho de balasto, que estabiliza y amortigua. La segunda función, no menos importante, es la de unir los dos raíles y de garantizar que la distancia entre ellos sea siempre la misma; esta dis-

tancia (interior) de los raíles se llama ancho de vía; se trata de un parámetro muy importante para las vías de modelismo.

La mayor parte de los raíles del mundo descansan sobre traviesas de madera. Antiguamente, en los ferrocarriles alemanes había traviesas de madera y de hierro a partes iguales, aproximadamente. Sin embargo, la escasez de acero que se produjo antes de la Segunda Guerra Mundial causó la paulatina desaparición, a partir de 1938, de las traviesas de hierro.

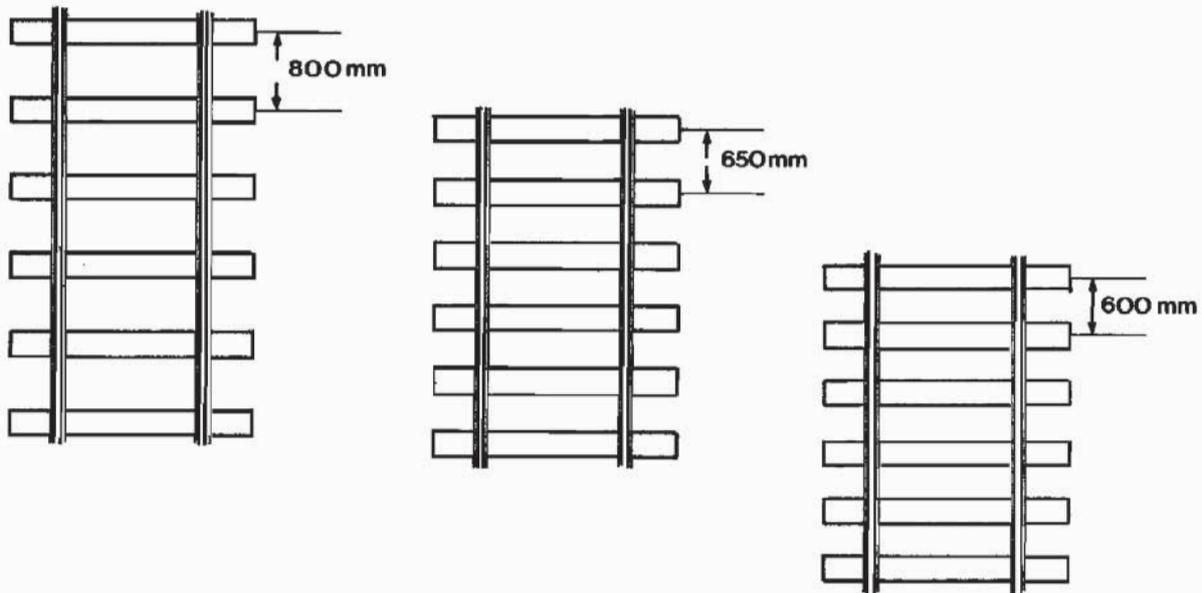
Las traviesas de hormigón fueron introducidas a partir de 1949 por los recién fundados Ferrocarriles Federales; pero sólo unos pocos de los 37 mode-

los creados llegaron a tener cierta relevancia. Con la construcción de tramos nuevos para los trenes de alta velocidad, a partir de 1985, las traviesas de hormigón han vuelto a estar en auge. Tenemos que ser breves, así que pasemos ya a la siguiente cuestión: la distancia entre las traviesas, que influye mucho en el aspecto de la vía; ésta se mide entre el centro de una traviesa y el centro de la siguiente.

Hasta la década de los cincuenta estaba prescrita una distancia de 650 mm; en las vías secundarias, incluso entre 800 y 900 mm. Las directivas actuales en lo que a superestructura se refiere, prevén 600 mm para vías de 1.<sup>a</sup>, 670 mm para vías de 2.<sup>a</sup> y 800 mm como máximo para las de 3.<sup>a</sup>. En los fe-

*Distancias habituales entre traviesas de los ferrocarriles alemanes (de centro a centro de traviesa en milímetros); a la izquierda, una vía secundaria; en el centro, una vía principal (hoy, vía de 2.<sup>a</sup>) con la distancia habitual desde mediados de los años veinte hasta mediados de los años cincuenta; a la derecha, la distancia vigente hoy en día en las vías principales de los Ferrocarriles Federales.*

Medidas de las traviesas de madera en mm						Distancia entre traviesas en mm				
		1:87	1:120	1:160	1:220	Real	1:87 HO	1:120 TT	1:160 N	1:220 Z
Largo	2500- 2700	28,7- 31,0	20,8- 22,5	15,6- 16,9	11,4- 12,3	600	7,0	5,0	3,7	2,7
Ancho	260	3,0	2,2	1,6	1,2	650	7,5	5,4	4,0	3,0
Alto	160	1,9	1,3	1,0	0,7	800	9,2	6,7	5,0	3,6

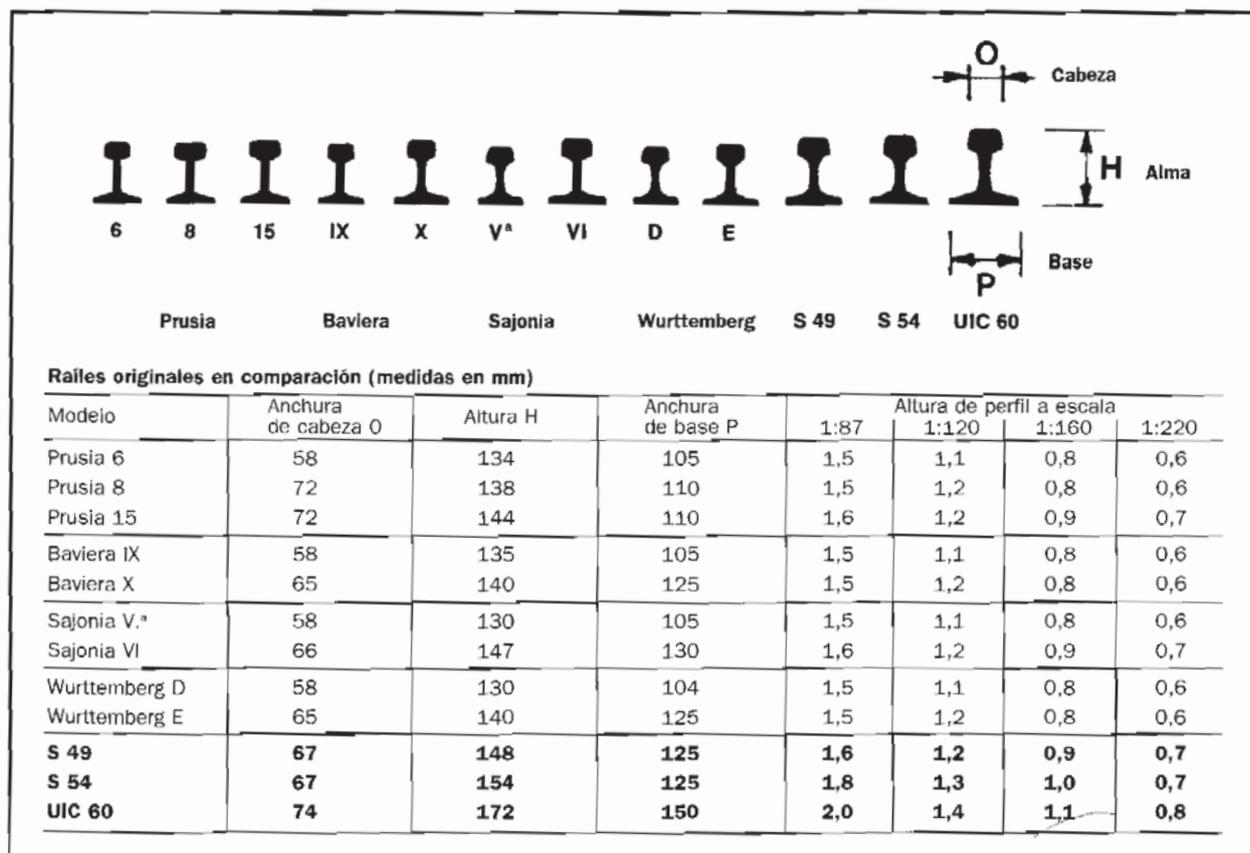


rocarriles estadounidenses, dicho sea de paso, las distancias entre traviesas oscilan entre 500 y 550 mm solamente (entre otros motivos, a causa de mayores cargas por eje). Por consiguiente, desde el punto de vista de la distancia entre traviesas, la construcción casera no constituye un lujo innecesario y laborioso para los modelistas empeñados en conseguir la mayor fidelidad al original.

En el original, la unión entre raíl y traviesa se realiza de forma que se puedan volver a desmontar –con los ya mencionados herrajes– por motivos de fabricación y costes. Sin embargo, han de estar unidos en arrastre de fuerza para transmitir las fuerzas ejercidas por las ruedas y para garantizar que el ancho de vía se mantenga siempre exactamente a 1.435 mm.

Si el raíl se coloca directamente en la traviesa de madera, ésta se estropea rápidamente a causa de la gran presión que se concentra en la reducida superficie de la base del raíl. Por ello, se llegó muy pronto a la conclusión de que había que intercalar una placa de asiento (pero la mayoría de fabricantes de vías de maqueta aún no se ha dado cuenta de la existencia de esta placa).

La manera de fijación más fácil y más antigua entre las que aún existen en la actualidad es la llamada placa de asiento abierta: la base del raíl descansa, sin fijación directa (y ligeramente encajada), en la placa; ésta y el raíl se fijan directamente en la traviesa mediante tirafondos. Este tipo de fijación, sin embargo, no está a la altura de las cargas que una vía ha de soportar hoy



La tabla y las secciones transversales proporcionan una visión global de la variedad de formas de los raíles utilizados a lo largo de los últimos 150 años. Lo que interesa principalmente al modelista son los perfiles S 49, S 54 y UIC 60 (en la tabla destacan en negrita).



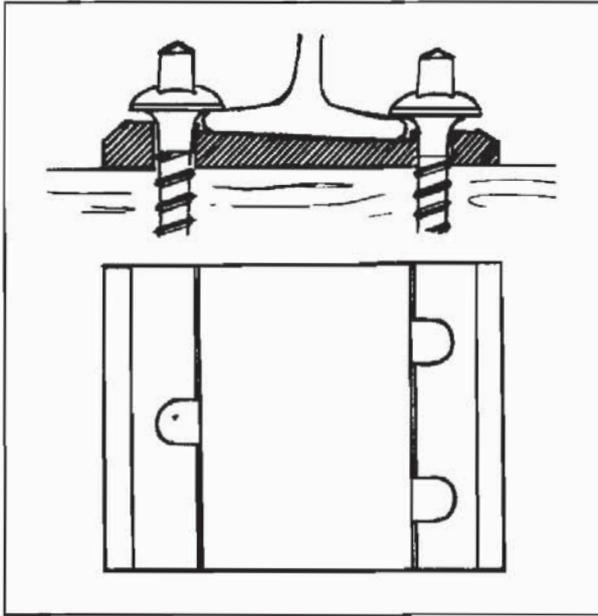
*La foto muestra un «mal ejemplo» de vía original: en la curva los raíles forman codos (ver flechas); un modelista no podría permitirse esto en su maqueta. Por supuesto, en el original (en este caso, una línea de vía estrecha en Suiza) tampoco se da con frecuencia, sino sólo en algunos tramos de circulación lenta y poco transitados.*



*Los raíles guía o el raíl de protección unilateral se instalan, entre otros casos, en viaductos, puentes y en vías que pasan muy cerca de pilares de puentes o edificios, o en las zonas críticas de curvas muy cerradas. Con ello se quieren evitar daños mayores en caso de un descarrilamiento.*

*Los llamados tramos abiertos en puentes de acero se suelen cubrir con placas perfiladas de chapa (por ejemplo, chapa estriada o perforada). En este caso, la distancia entre las traviesas –casi cuadradas– es menor que en tramos normales.*





Casi todos los fabricantes de vías de modelismo «se olvidan» de la pieza que en esta sección transversal aparece sombreada, o sea, la placa de asiento entre la base del raíl y la traviesa; la manera de fijación con tirafondos mostrada aquí es la de antes de la guerra (hoy, vías de 3.<sup>a</sup>).

en día. En este sentido, la placa con ganchos ya representaba un progreso. Ésta abrazaba el raíl fijamente en el lado interior (por ejemplo, en los ferrocarriles regionales de Sajonia y los de Württemberg) o exterior (los de Prusia). En el lado opuesto el raíl se fijaba con tirafondos (de ser preciso, con una placa de sujeción). Hasta mediados de los años veinte, ésta era la forma de fijación usual de los principales ferrocarriles. Luego, con la introducción de la superestructura normalizada (superestructura K del *Reichsbahn* con traviesas de madera o acero), se impuso la fijación con placas nervadas/placas de sujeción y tornillos de sujeción, que ha probado su eficacia hasta el presente.

Usted pensará seguramente que todo esto es muy confuso. Pero piense que más de 150 años de historia ferroviaria es mucho tiempo. En el transcurso de los años también tiene que cambiar la vía, y no sólo el material rodante. En el caso de éste último, los fa-

bricantes del modelismo sí se han enterado de que las cosas ya no son como antes. Al fin y al cabo, ofrecen tanto las viejas locomotoras «Adler» como los modernos trenes de alta velocidad. Ahora bien, en el caso de las vías...

Entre el texto y las tablas le hemos esbozado una imagen comprimida de cómo es el original y cómo debería ser, en consecuencia, la maqueta. Ahora dispone de puntos de referencia concretos que le servirán para decidir qué sistema de vías puede combinar con la época que quiere recrear en su maqueta. Algunas formas especiales (por ejemplo, en puentes o tramos críticos) se comentan en los textos de las figuras correspondientes.

Con toda esta información, pase ahora a estudiar la oferta industrial de vías en el capítulo 4, así como la oferta especialmente interesante de kits y piezas para la construcción casera de vías que encontrará en el capítulo 6. Si desea recrear con exactitud una vía original determinada, podrá encontrar la manera de hacerlo, aunque quizá resulte muy laboriosa. De todos modos, también puede optar por un compromiso razonable.

## Resumen:

*Copiar el original no siempre resulta fácil, especialmente con fabricantes que durante décadas han pasado por alto la realidad y que ofrecen sistemas de vías con graves deficiencias porque siguen criterios económicos erróneos. En este capítulo se han mostrado las vías originales con todos sus parámetros importantes para facilitarle la elección de un sistema; aunque tal vez tendrá que construir usted mismo.*



*Este montaje algo inusual quiere mostrar claramente el color «correcto» del balasto. Lo puede ver usted mismo: entre beige/gris claro y marrón rojizo todo es posible. Tome su decisión basándose en estas imágenes o haga sus propias fotos del original.*



*En la maqueta, las vías con cremallera (en la foto, una línea de vía estrecha en Suiza) constituyen una excepción, ya que pueden presentar problemas de funcionamiento, sobre todo en las agujas. Sin embargo, se pueden conseguir en H0 (y escalas mayores).*

# 3

## Las normas NEM

*A nivel europeo, el Comité Técnico de la Federación Europea de Asociaciones de Modelistas Ferroviarios, MOROP, ha normalizado todos los parámetros importantes referentes a las vías y ruedas con el objetivo de homogeneizar y hacer compatibles los diferentes modelos y marcas. En este capítulo le explicaremos por qué los resultados prácticos no siempre son satisfactorios y cómo remediarlo.*

La implantación de normas, es decir, la creación de condiciones unificadas para la elaboración de determinadas piezas con el objetivo de un uso más universal, es de especial importancia en el caso de las medidas de vías y ruedas, ya que se quieren utilizar trenes de diferentes marcas en una misma instalación. En este capítulo nos limitaremos a las normas NEM (Normas Europeas de Modelismo Ferroviario) y apenas mencionaremos las normas estadounidenses NMRA; esto no sólo se debe a la limitada extensión de este libro, cuya finalidad principal es la de dar consejos prácticos. La colección completa de hojas de normas (incluyendo las de NMRA) se encuentra en un volumen especial de esta serie.

Por lo demás, el modelismo ferroviario europeo ha llegado a tal grado de desarrollo que ya no hace falta mirar con envidia al otro lado del Atlántico. Las normas estadounidenses ya no son un ejemplo necesario, tanto más porque los ferrocarriles americanos se distinguen notablemente de los del continente europeo (entre otras cosas, por la forma del lecho, la posición de las traviesas y el empleo casi exclusivo de vehículos con *bogie*).

Además, la única diferencia positiva de los «NMRA Standards» (la norma obligatoria, a diferencia de las recomendaciones «Recommended Practics» = RP) es la medida relativamente reducida de 0,88 mm para las pestañas de las ruedas en H0; en el caso de RP, incluso desciende a 0,64 mm. Pero quien cree que todos los modelistas estadounidenses hacen circular sus trenes con ruedas según RP 25 en vías con 1,8 mm de perfil, se equivoca radicalmente.

En los Estados Unidos ocurre prácticamente lo mismo que aquí. Cierta porcentaje de los modelistas intentan conseguir el mejor resultado posible con el material que se ofrece, mientras que la mayoría está esperando que los productos industriales mejoren. Y es que sólo los productos de fabricación en serie pueden influir de forma decisiva en el desarrollo del modelismo ferroviario.

Las normas NEM se implantaron en un momento en que los ferrocarriles en miniatura eran todavía juguetes más que maquetas fieles al original. Al principio, el punto de referencia eran los productos industriales ya existentes; así, se podía despertar el interés de los fabricantes por una normalización y también se conseguían ciertos éxitos iniciales. Sin embargo, las tolerancias que debían respetarse eran tan amplias que, desde el punto de vista técnico, podían hacer saltar las lágrimas a uno; por consiguiente, la aspiración de lograr la compatibilidad entre los diferentes productos (la posibilidad de intercambiar productos de diferentes marcas) seguía siendo más bien un sueño para el futuro.

En los años setenta cambiaron muchas cosas; las normas NEM llegaron a ser «presentables»; gracias a la colaboración de los fabricantes y la intervención favorable de la prensa especializada (en primer lugar, merece ser mencionado el *Eisenbahn magazin*) sus normas y recomendaciones se toman más en serio hoy en día. No obstante, en la norma obligatoria NEM 120 aún se encuentra (a principios de 1992) la medida 2,0 + 0,1 mm y 2,5 + 0,2 mm para la altura del perfil en H0. Según esta norma, cualquier fabri-

cante puede afirmar, con toda la razón del mundo, que los perfiles de sus vías corresponden a las NEM, ya sea que se trate de esbeltos perfiles de 2,1 mm o de obsoletos raíles de 2,7 mm. Las NEM las aceptan todas como conformes a la «norma obligatoria».

En la actualidad, esta concesión a productos totalmente anticuados ya no se debería hacer, por lo que las NEM se ponen, al menos parcialmente, en entredicho a sí mismas. Naturalmente, hace mucho que el Comité Técnico del MOROP se ha dado cuenta de este problema y «está en ello». Se están confeccionando más nuevas normas «fine scale» (como recomendaciones) para fijar tolerancias más estrictas –parecidas a las estadounidenses– en lo que a ruedas y vías se refiere. Aunque llegue algo tarde, se trata de una buena idea, que permitirá indicar y delimitar de forma más clara la compatibilidad de medidas y tolerancias.

Quien estudia a fondo las hojas de normas NEM en busca de informaciones útiles para la práctica, se ve confrontado con un sinnúmero de medidas y tolerancias, según las cuales casi todo «va»; pero luego, en la práctica, no todo lo teóricamente compatible puede funcionar junto, ni mucho menos.

En el caso de HO, al tener que elegir un sistema de vías que presente un máximo de fidelidad al original y que nos garantice satisfacción a largo plazo, optaremos por perfiles de unos 2,0 mm de

altura y de unos 0,8 mm o 0,9 mm de anchura de cabeza. En estos perfiles pueden circular todos los vehículos cuyas pestañas tengan la medida usual de hoy en día, o sea, de 1,0 mm a 1,1 mm como máximo (aunque las NEM aún toleran 1,2 mm).

El juego de ruedas de HO ha de tener una medida interior (distancia interior de las ruedas a la altura de las pestañas) de 14,3 mm. Si se cumplen todas estas condiciones, casi nada impedirá un funcionamiento satisfactorio a largo plazo. Donde puede haber problemas es en las zonas de agujas o cruces, pero este tema se tratará más adelante.

Comparando las hojas de normas con lo que ofrecen los fabricantes (ver capítulo 4), verá lo que actualmente se produce en serie. Si luego se decidiera por construir las vías y agujas usted mismo con piezas y kits, oriéntese, en su propio beneficio, a partir del margen inferior de las tolerancias de las NEM.

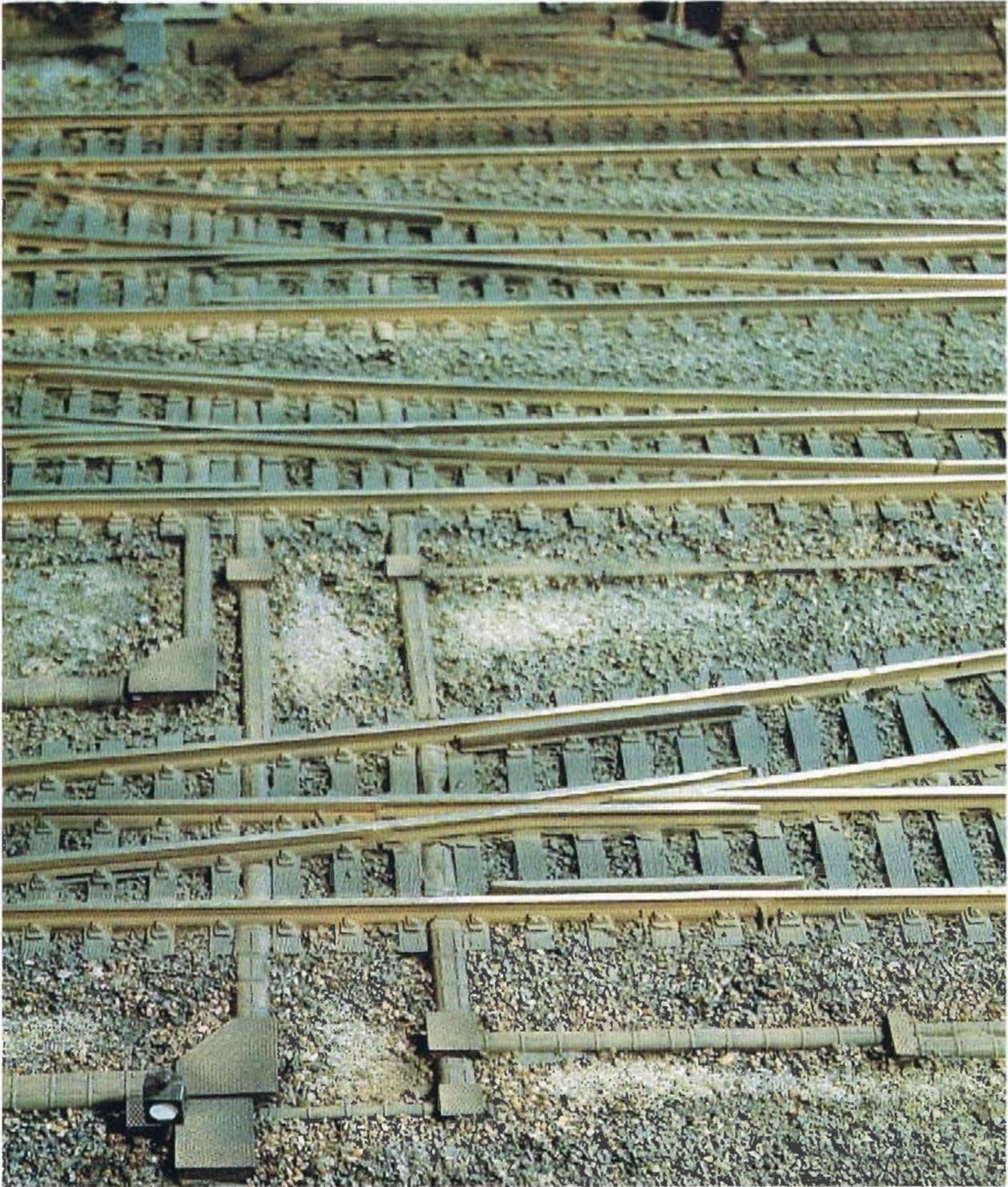
## Resumen:

*Actualmente, las normas NEM aún no ofrecen la ayuda clara y concisa que se necesita para elegir un sistema de vías satisfactorio. Por ello, si busca un sistema que sea lo más fiel posible al original, ha de optar por el margen inferior de las medidas indicadas.*

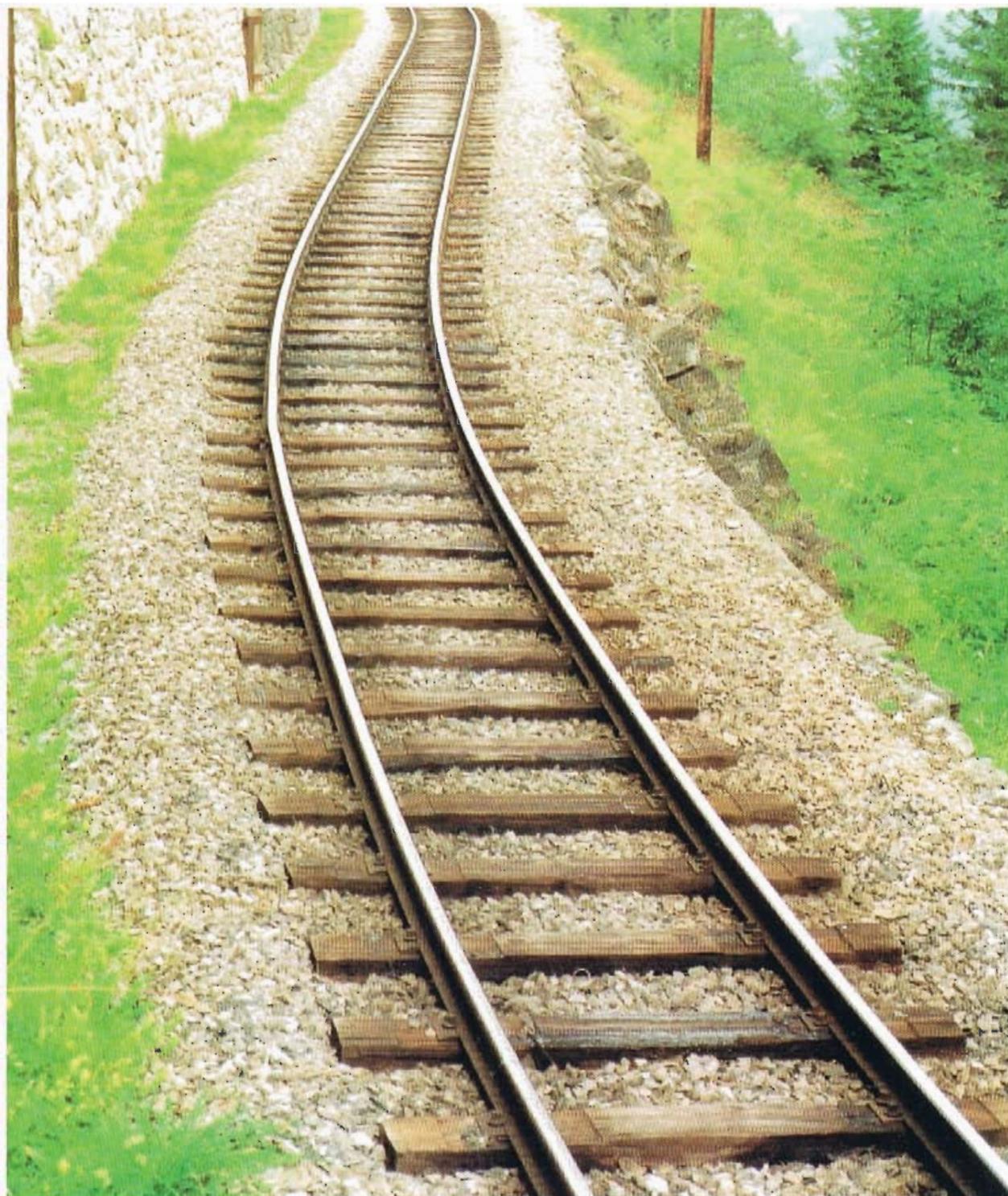
Explicaciones acerca de las hojas de normas NEM reproducidas en tamaño reducido en las páginas de la 26 a la 39. Estas normas conciernen a las vías, agujas y ruedas. El cumplimiento de la norma sobre el gálibo ferroviario (NEM 102) se puede comprobar con el patrón ofrecido por Sommerfeldt (según NEM 102 + 103). Para las curvas hay que orientarse, también en el caso de vías estrechas (según NEM 104), con el vehículo más ancho y más largo (ver también NEM 103).

La hoja 120 «Perfiles de raíl» (edición de 1980) es poco útil y actualmente está anticuada, ya que sólo se indica el margen mayor, que con su 8 % incita literalmente a aprovecharse de él. Mientras tanto, esta norma se ha sustituido en la edición de 1993. Las nuevas denominaciones de alturas de perfil, por ejemplo «perfil 25» en vez de «code 100», también tendrán importancia para la práctica en un futuro. La norma 122 (sección transversal de la estructura) también es nueva en la edición de 1989.

En el contexto de los corazones de aguja (NEM 124 y 127) y ruedas (NEM 310), las medidas F, F<sub>0</sub> y B adquieren especial importancia. Respetarlas siempre y de manera uniforme en la maqueta es condición *sine qua non* para un funcionamiento impecable. Y, finalmente, en la tabla de normas de fabricantes de las páginas 40 y 41 se trata la aplicación, por parte de los fabricantes, de las normas.



*Para el modelista, un conjunto de vías tan realista no tiene por qué ser un sueño; con algo de esfuerzo, tiempo y habilidad se puede llevar a la práctica. Aquí se utilizó material HO de Peco (code 100 = perfil 25) en combinación con corazones de Schullern (para un mejor comportamiento en marcha de los trenes). Este material de NMW no se comercializa en España. Las imitaciones de mecanismos de impulsión y de canales se encuentran en la oferta de complementos de NMW. El constructor de esta instalación es Klaus Spörle.*



*Comparando esta foto de una vía original con la foto de la maqueta (pág. 24), vemos reforzada la afirmación de que el original se puede reproducir perfectamente, tanto más si tenemos en cuenta que en este original la colocación de los raíles, en efecto, no es del todo «ejemplar». Como la figura de la página 20, las fotos de estas dos páginas muestran tonalidades diferentes del balasto y de las traviesas.*

**Tablas de reducción. Escalas, anchos de vía**

Norma obligatoria

Medidas en mm

Edición de 1987

1. Esta norma reglamenta la distribución y denominación de las escalas y los anchos de vía en ferrocarriles de modelismo.
2. La escala de las instalaciones y los vehículos se expresa con el término «magnitud nominal». Ésta se indica con letras o números romanos (tabla 1).

En el modelismo, los múltiples anchos de vía existentes en el ferrocarril original se reúnen en cuatro grupos. La denominación de la magnitud nominal sin letra adicional se refiere a los anchos originales >1.250, mientras que en las vías estrechas con anchos originales de <1.250 se añade la letra m, e o i: vía métrica (m) estrecha (e) o industrial (i).

Ejemplos:

Representación de una línea de ancho estándar en la escala 1:87:

Escala H0 («H-Cero»), vía H0 (ancho de vía 16,5)

Representación de una línea de un metro de ancho en la escala 1:45:

Escala O («Cero»), modelo en Om (ancho de vía 22,5)

**Tabla 1**

Escala <sup>1)2)</sup> mm/m	Escala	Ancho de vía en maqueta correspondiente al ancho real					
		1.250 a 1.700	850 a <1.250	650 a <850	400 a <650		
1 : 220	4,5	Z	6,5	-	-	-	-
1 : 160	6,3	N	9	6,5	-	-	-
1 : 120	8,3	TT	12	9	6,5	-	-
1 : 87	11,5	H0	16,5	12	9	6,5	-
1 : 64	15,6	S	22,5	16,5	12	9	-
1 : 45	22,2	O	32	22,5	16,5	12	16,5
1 : 43,5 <sup>3)</sup>	23,0						
1 : 32	31,3	I	45	32	22,5	16,5	16,5
1 : 22,5	44,4	II	64	45	32	22,5	22,5
1 : 16	62,5	III	89	64	45	32	32
1 : 11	90,9	IV	127	89	64	45	45
1 : 8	125,0	V	184	127	89	64	64
1 : 5,5	181,8	VI	260	184	127	89	89
Letra que se debe añadir a la escala			-	m	e	i	

**Observaciones:** 1) Algunas piezas pueden sufrir pequeñas variaciones de la escala según parámetros que se fijan en las diferentes hojas de normas.

2) En líneas de vía ancha (ancho original >1.435) la escala se puede calcular partiendo de la relación con los anchos de vía indicados. Esto vale especialmente para magnitudes nominales >I.

3. Los anchos de vía indicados en la tabla 1 corresponden a los siguientes valores, anteriormente indicados en pulgadas:

mm	32	45	64	89	127	184	260
Pulgadas	1 1/4	1 3/4	2 1/2	3 1/2	5	7 1/4	10 1/4

4. Además de los anchos enumerados en la tabla 1, también se utilizan los anchos 72 y 144 —especialmente en ejemplares de exposición— para la recreación de vehículos de ancho estándar; corresponden a las escalas decimales 1:20 y 1:10, respectivamente.

5. En su mayoría, las denominaciones de escala indicadas en la tabla 1 no son idénticas a las que se utilizaron antiguamente, cuando, además, no siempre se tomó la medida interior para indicar el ancho sino la medida entre los centros de los rales.

Hasta 1950, la magnitud H0 se denominó 00. Hoy en día, 00 es la denominación usual en Gran Bretaña para la escala 1:76 (aunque el ancho de vía es de 16,5).

El ancho de vía 51, antiguamente indicado con la magnitud nominal II, ya no es usual.

6. En los países anglosajones, la escala también se indica en «mm por pie». Por ejemplo, se denomina 3,5 mm scale a la escala 1:87, 4 mm scale a la escala 1:76, 7 mm scale a la escala 1:43,5.

7. Para analizar dibujos elaborados con una escala diferente de la deseada, hay que dividir la escala del dibujo por la de la maqueta y multiplicar las medidas del dibujo por el resultado.

Ejemplo: Dibujo: Escala 1:45  
Maqueta: Escala 1:87      Factor de cálculo = 45/87 = 0,517

Norma obligatoria

Medidas en mm

Edición de 1979

Esta norma fija el gálibo de líneas de ancho estándar y de vía ancha<sup>1)</sup>, en el que no debe haber ningún objeto fijo<sup>2)</sup> para garantizar la circulación sin fricciones de vehículos según NEM 301.

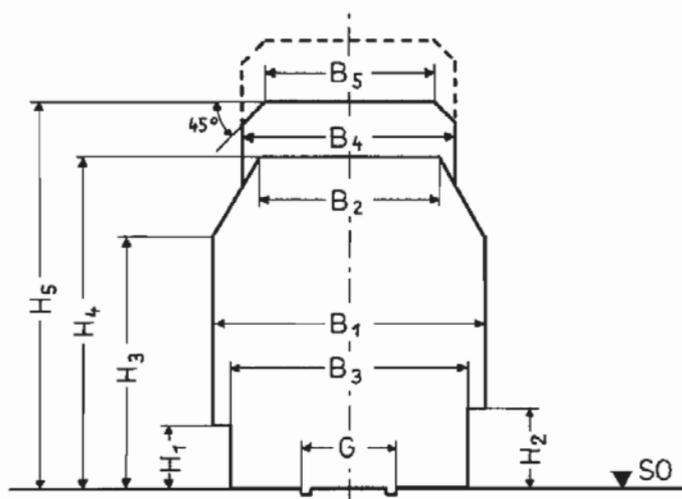
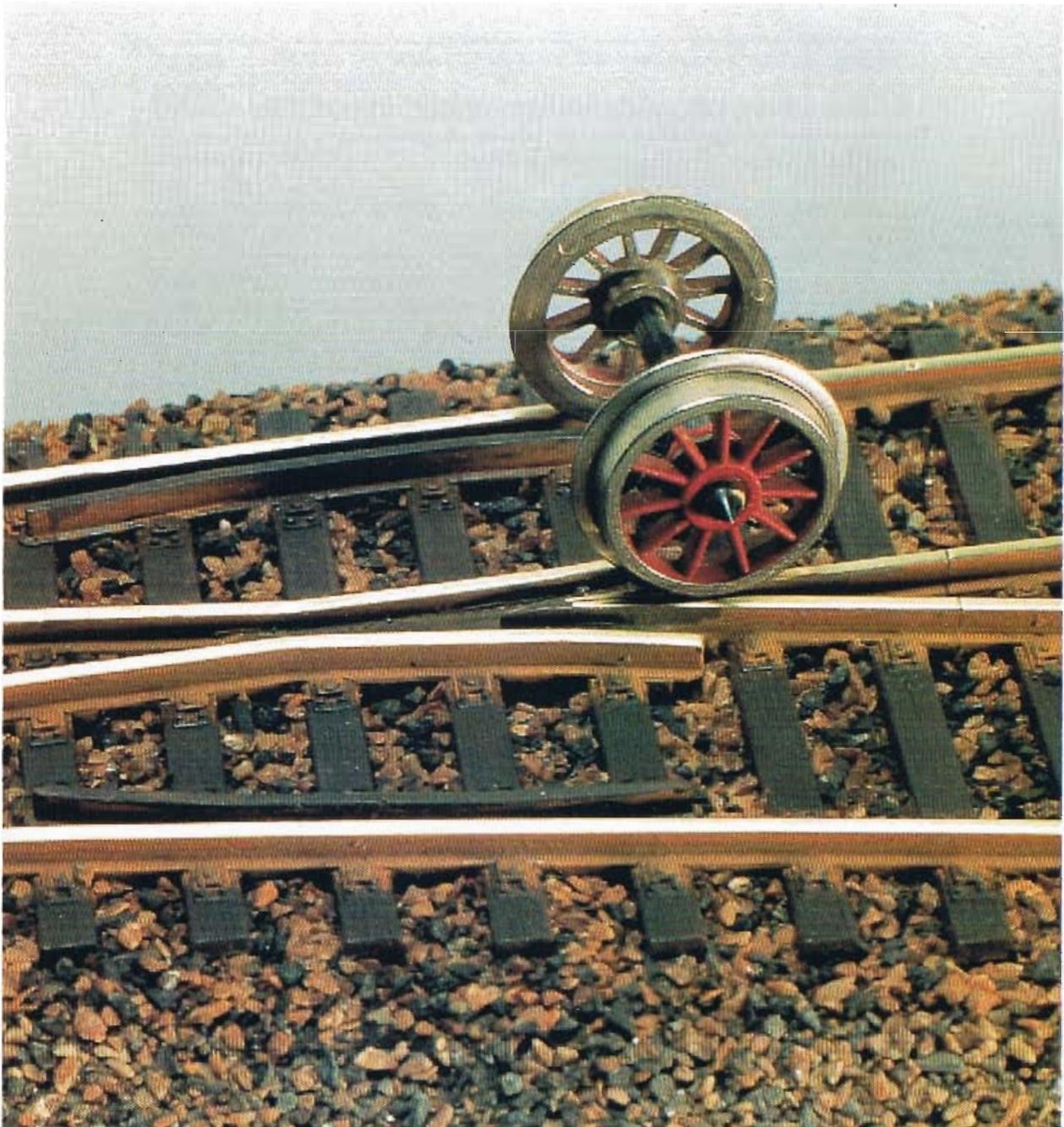


Tabla de medidas

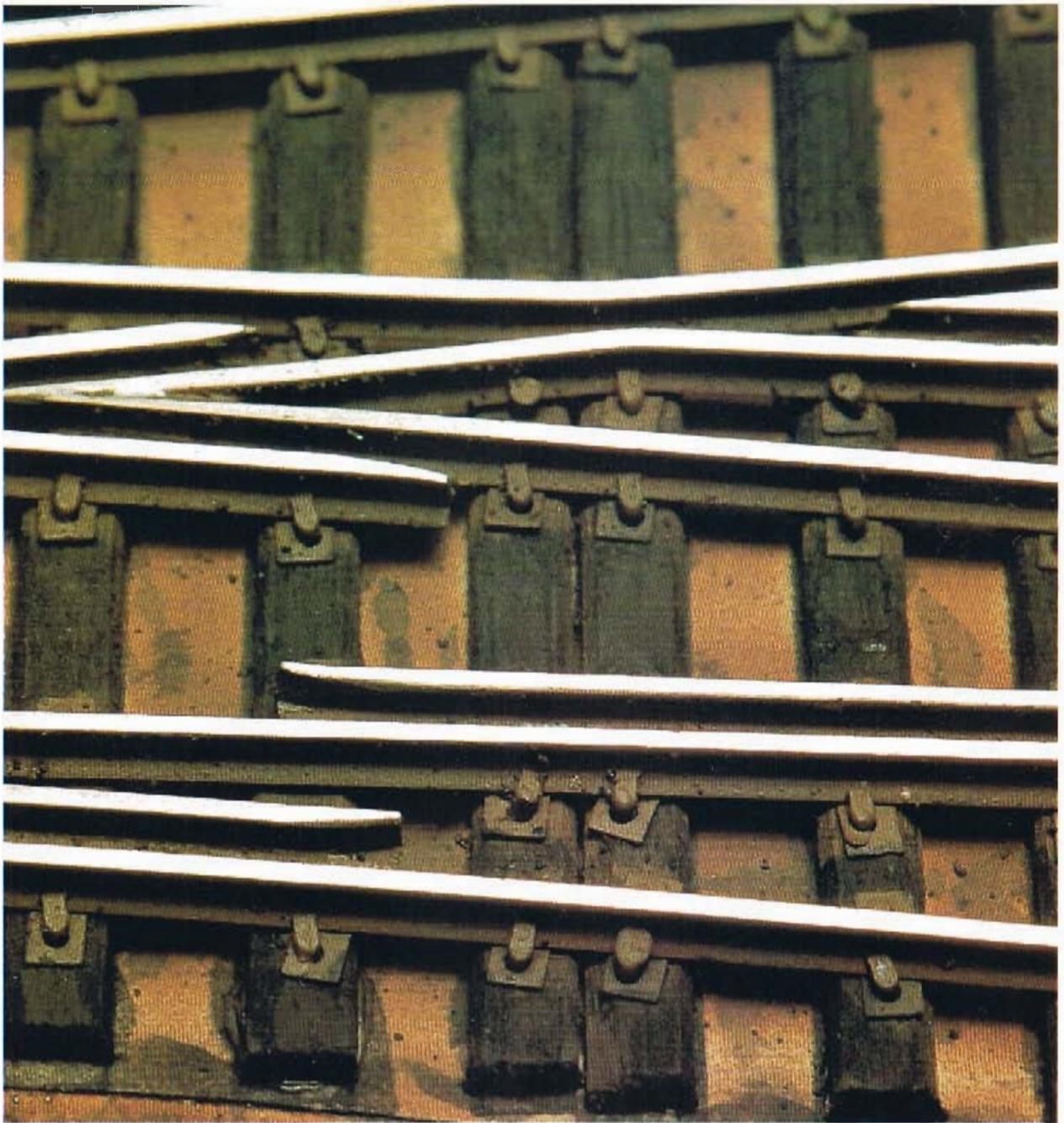
Escala	G	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub> <sup>3)</sup>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	Funcionamiento con catenaria <sup>4)</sup>		
									B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	H <sub>5</sub> <sup>5)</sup>
Z	6,5	20	14	18	4	6	18	24	16	13	27
N	9,0	27	18	25	6	8	25	33	22	18	37
TT	12,0	36	24	32	8	10	33	43	28	22	48
H0	16,5	48	32	42	11	14	45	59	38	30	65
S	22,5	66	44	57	15	19	60	78	50	38	87
0	32,0	94	63	82	21	27	85	109	68	52	120
I	45,0	130	87	114	30	38	118	150	93	71	165

**Observaciones:**

- 1) Para vehículos de vía ancha, la base según NEM 010 es el ancho regular G.
- 2) Los elementos funcionales y los raíles laterales para la alimentación de corriente pueden penetrar en la parte inferior.
- 3) Sólo para vías de carga de mercancías.
- 4) Referente a la catenaria, ver NEM 201 y 202.
- 5) La medida H<sup>5</sup> indica el gálibo con la posición más baja del cable de alimentación. Éste y sus elementos de sujeción pueden penetrar en la parte superior.



*El criterio más importante para un funcionamiento seguro es el corazón de agujas y cruces. No importa tanto el modelo –debería haber una conexión lo más larga posible y con final puntiagudo entre los raíles y un hueco lo más corto posible en el punto de cruce– como la «armonía» entre el corazón y las ruedas. Si ambos no combinan, las ruedas caen en el hueco del corazón o la pestaña se encalla entre los raíles. En la foto, una aguja H0 de Roco Line (el color de los perfiles y herrajes se ha retocado posteriormente con pintura).*



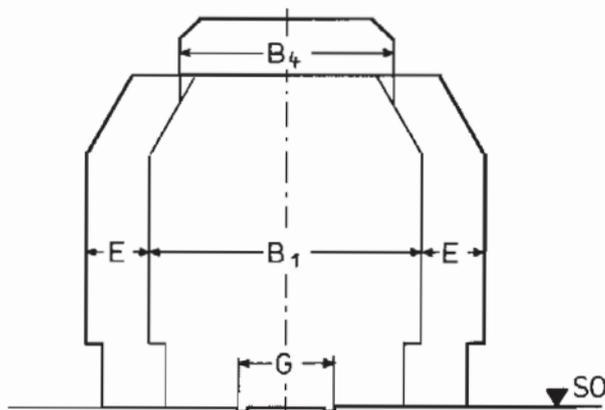
*Esta foto del corazón de una aguja doble asimétrica (aguja de tres vías), que en el momento de tomar la foto aún estaba sin balasto, demuestra que se puede reproducir, de manera exacta y sin compromisos visibles, casi cualquier tipo de aguja con los kits que se ofrecen en el mercado (aquí se trata de un kit de Schuhmacher). Sin embargo, para conseguirlo hay que trabajar de forma muy meticulosa; en este caso, por ejemplo, se tiene que ser muy preciso para colocar bien los clavos de fijación. Se requiere habilidad y paciencia, pero vale la pena.*

Norma obligatoria

Medidas en mm

Edición de 1985

En las curvas el gálbo según NEM 102 se ha de ampliar, excepto en la zona de la toma de corriente, por la medida E, que depende del radio de la curva y del material rodante, tanto en el lado interior como en el exterior de la curva.



La ampliación depende de la desviación lateral de los vehículos. Los coches con *bogie* presentan la mayor desviación hacia el lado interior de la curva. La longitud de estos coches es, por lo tanto, decisiva para fijar la medida E.

Para tal fin, los coches con *bogie* se dividen en tres grupos:

**Grupo A**

hasta 20,0 m de longitud del vehículo y 14,0 m de distancia entre los pivotes

**Grupo B**

hasta 24,2 m de longitud del vehículo y 17,2 m de distancia entre los pivotes

**Grupo C**

hasta 27,2 m de longitud del vehículo y 19,5 m de distancia entre los pivotes

**Observaciones:**

Los modelos acortados del grupo C (por ejemplo, en la escala HO, algunos coches están reducidos en longitud a escala 1:100, entonces se ha de incluir en el grupo B.

Las longitudes máximas del vehículo corresponden a las siguientes medidas de maquetas:

Magnitud nominal →	Z	N	TT	H0	S	O	I
Grupo A	91	125	167	230	313	460	625
Grupo B	110	151	202	278	378	556	756
Grupo C	124	170	227	313	425	625	850

Las medidas de la ampliación E se desprenden de la tabla de la página 2. Las medidas nunca deberían ser inferiores a las del grupo A, aunque no hubiera vehículos con *bogie*.

## **Patrón de gálibo para la escala H0**

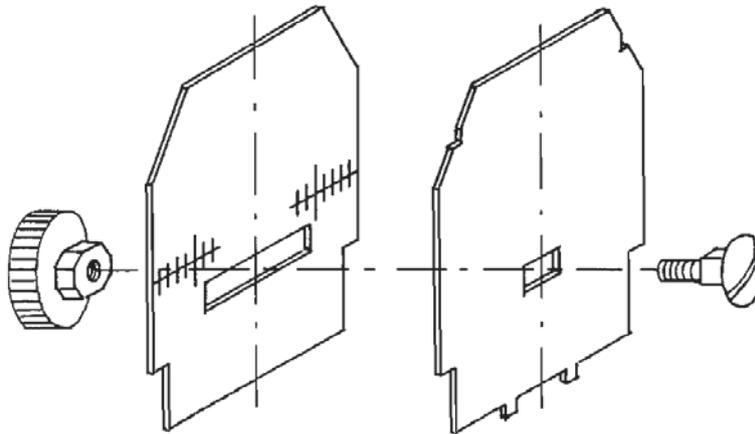
Edición de 1984

Con la ayuda del patrón de gálibo se puede comprobar el espacio libre tanto en la vía recta como en las curvas.

El patrón consta de dos placas desplazables lateralmente entre sí, que corresponden al gálibo según NEM 102 menos el espacio para la alimentación de corriente. Las placas se juntan con un tornillo de cabeza moleteada.

Una de las placas posee dos pivotes para fijarla en la vía y dos muescas en la parte superior, que marcan la medida  $B_4$  para el funcionamiento con catenaria.

La segunda placa tiene a ambos lados una escala que indica el valor E según NEM 103.



El fabricante ha de suministrar el patrón junto con instrucciones de uso que indiquen los datos más importantes según NEM 102/103.

---

La empresa

**SOMMERFELDT**  
7321 HATTENHOFEN

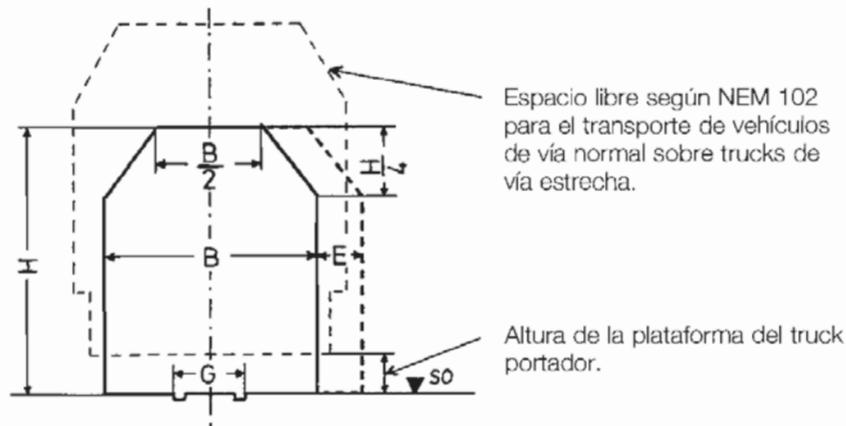
fabrica este patrón y se puede encargar a través del comercio especializado con el n.º de pedido 100.



«Y ahora, ¿qué vamos a hacer?» parecen preguntarse estas dos figuras en miniatura mientras contemplan algo desconcertadas los raíles de code 83 colocados sobre la traviesa, ya que la primera (perfil 25) es de 2,5 mm de altura y la segunda (perfil 21), de 2,1 mm. Pues bien, en última instancia siempre es el propio modelista quien debe tomar esta difícil decisión. Sin duda, los consejos, tablas e ilustraciones de este volumen contribuirán a facilitarla. Las descripciones de cómo construir (según diferentes métodos) vías y agujas dejarán muy claro que la construcción casera requiere mucho tiempo. En el caso «normal», la mejor solución suele ser la de combinar vías prefabricadas (vías flexibles) con kits de construcción de agujas. En el caso de los raíles, en H0 se tiende, sin duda, a prescindir de los perfiles de unos 2,5 mm para optar por los de aproximadamente 2,1 mm, que en la actualidad ofrecen Roco, Peco, Lima, Shinohara y Pilz. Lo bueno es que todos los trenes con ruedas según NEM pueden circular por estas vías a pesar de los perfiles más bajos.

Esta norma reglamenta el perfil de limitación en líneas de vía estrecha entre 650 y 1.250 mm<sup>1)</sup>, en el que no puede haber ningún objeto fijo para garantizar una circulación sin rozamientos de los vehículos.

En el caso de líneas electrificadas con catenaria hay que efectuar la ampliación correspondiente del perfil.



**Tablas de medidas**

Escala	Ancho vía	H	B
Nm	6,5	26	22
TTm	9,0	34	28
H0m	12,0	48	38
Sm	16,5	64	52
Om	22,5	90	74
Im	32,0	126	104
Ilm	45,0	178	146

Escala	Ancho vía	H	B
TTe	6,5	32	26
H0e	9,0	46	36
Se	12,0	60	50
Oe	16,5	86	70
Ie	22,5	120	98
Ile	32,0	170	138

Las medidas del ancho sólo valen para vías rectas.

En las curvas, el gálibo se ha de ampliar, en el lado interior y exterior de la curva, por la medida E, que depende del radio de la curva y del material rodante utilizado.

La medida E se puede averiguar mediante pruebas o calcular con la siguiente fórmula:

$$E = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{A}{2}\right)^2}$$

Significan:

E = Ampliación del gálibo ferroviario

R = Radio de la curva

A = Distancia entre ejes fijos o entre pivotes del vehículo más largo

**Observación:**

1) Ver NEM 010, signos adicionales «m» y «e»

## 1. Objetivo y concepto

En el ferrocarril original el peralte sirve para aumentar la seguridad de los trenes al tomar la curva, compensando totalmente o en parte la fuerza centrífuga causada por el movimiento en curva con la elevación por la cantidad  $h$  del raíl exterior respecto al interior (fig. 1).

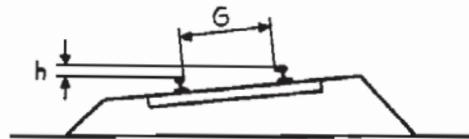


Fig. 1

En la maqueta, el peralte no es necesario por motivos de dinámica; incluso aumenta el peligro de que algunos vehículos se vuelquen hacia el interior de la curva.

Por ello, un peralte instalado por motivos ópticos no debería superar el valor  $G/15$ . Se recomienda:

G	6,5	9	12	16,5	22,5	32	45
$h_{max}$	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	3

## 2. Descripción

En la curva se mantendrá el nivel o la inclinación de la vía recta para el raíl interior, mientras que el raíl exterior se eleva por la cantidad  $h$  respecto al nivel del raíl interior.

Las curvas con peralte se deberían construir con curva de transición (ver NEM 113); la longitud de la rampa del peralte debería corresponder a la longitud de la curva de transición. La inclinación hacia el peralte se ha de distribuir de manera uniforme a lo largo de la curva de transición (fig. 2).

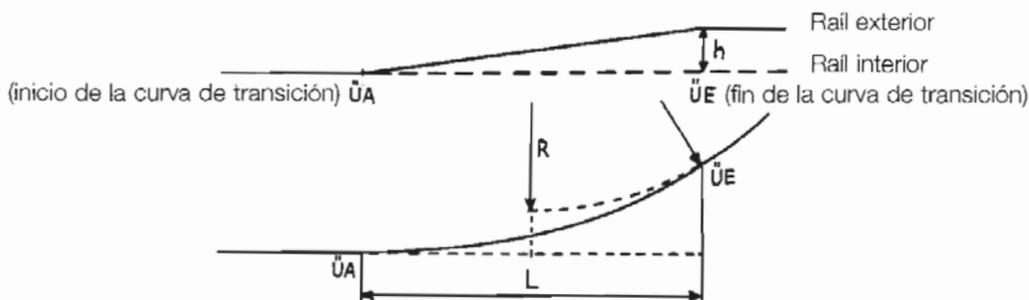


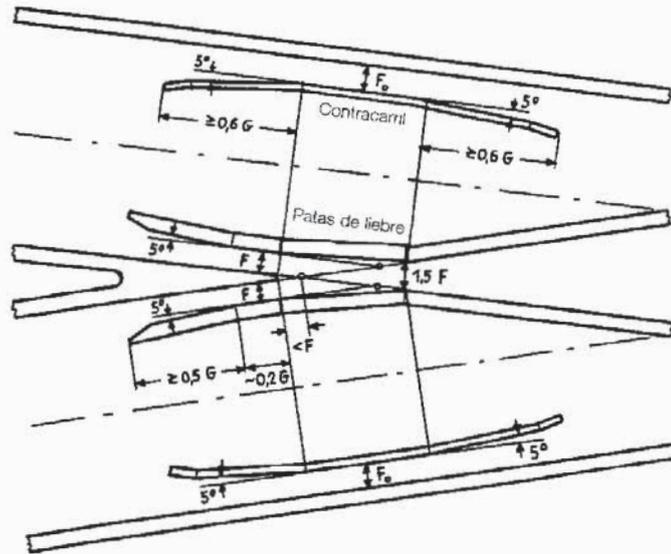
Fig. 2

**Agujas y cruces con corazón fijo**

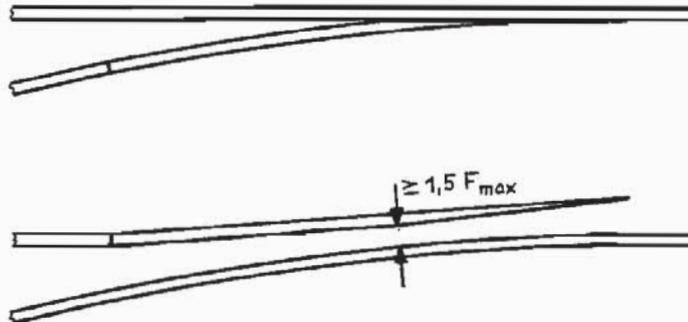
Norma obligatoria

Edición de 1984

**1. Zona del corazón**

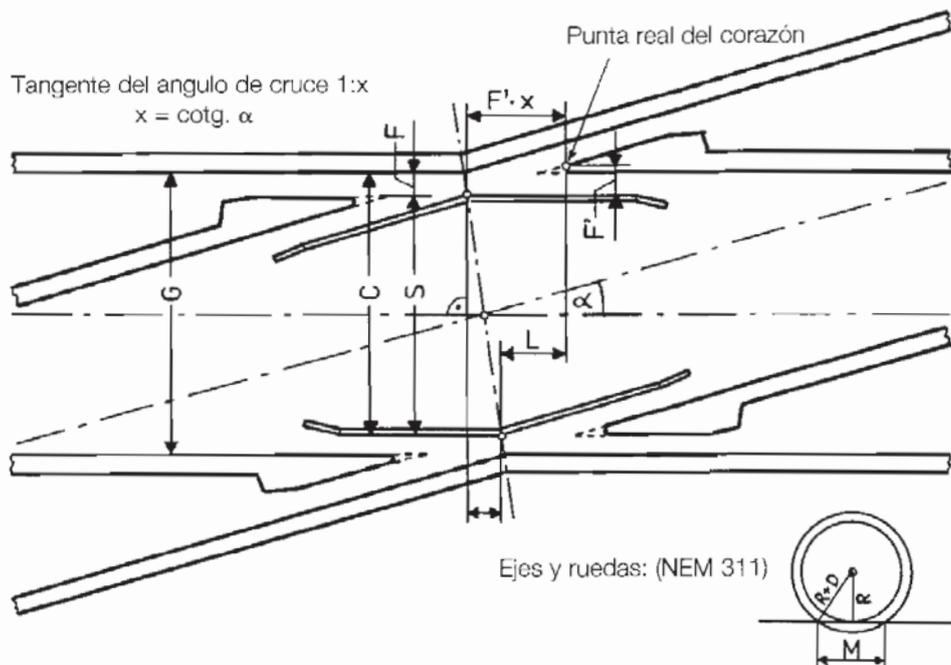


**2. Zona de la lengüeta**



**Observaciones:**

1. Las medidas  $F$ ,  $F_0$  y  $G$  se encuentran en NEM 310.
2. Los contracarriles no deben sobrepasar el borde superior del raíl.



Longitud sin guía:  $L = F \cdot x - S/2x$

Mayor longitud guiada

Referente a las medidas G, C, S y F, ver NEM 310.

En cruces y agujas de cruce hay que intentar alcanzar los valores límite  $S_{max}$  y  $F_{min}$  para reducir la longitud sin guía, L.

Medidas recomendadas:

Escala G (valor nominal)	$S_{max}^{1)}$	$F_{min}^{2)}$	$C_{min}^{1)}$	G <sup>3)</sup>	Aclaraciones: S + F = C F + C = G (ver NEM 310)
6,5	5,2	0,7	5,9	6,6	
9	7,3	0,8	8,1	8,9	
12	10,1	0,9	11,0	11,9	
16,5	14,1	1,1	15,2	16,3	
22,5	19,5	1,4	20,9	22,3	
32	28,0	1,9	29,9	31,8	
45	39,3	2,5	41,8	44,3	

Observaciones:

- 1) Según NEM 310.
- 2) Calculado según NEM 310.
- 3) Dado que se trata de un paso recto, las desviaciones del valor nominal no producen problemas.

Si la longitud del tramo sin guía es mayor que la longitud real guiada del juego de ruedas, existe el peligro de descarrilamiento, sobre todo si el ángulo de cruce es menor a 10° aproximadamente.

# Ejes y vía

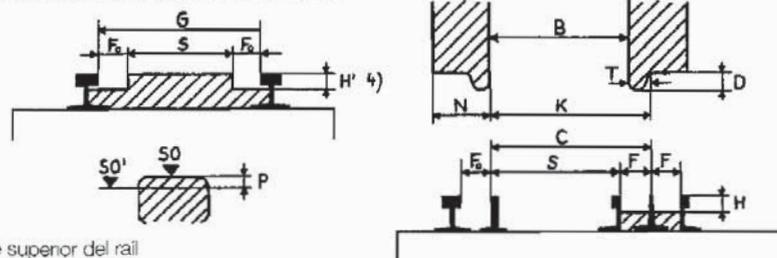
Norma obligatoria

Medidas en mm

Edición de 1977

Esta norma es la base para examinar vías, agujas y cruces, por un lado, y ruedas y juegos de ruedas por el otro. Las maquetas ferroviarias según NEM tienen que corresponder a esta norma. Las normas S3 y S4 y la recomendación RP 25 de NMRA se han tenido en cuenta en todo lo posible.

En beneficio de la seguridad de funcionamiento, las medidas no corresponden del todo a la reducción a escala exacta del original.



SO = Borde superior del rail  
SO' = Nivel de medición para todas las medidas horizontales de esta norma

Tabla de medida para		Vía				Ejes		Rueda				
Escala G <sup>1)</sup>		C <sup>2)</sup>	S	F <sup>3)</sup>	H <sup>4)</sup>	K	B	N <sup>5)</sup>	T	D <sup>6)</sup>		P
Valor nominal	max	min	max	max	min	max	min	min	min	max	max	
6,5	6,8	5,9	5,2	0,75	0,6	5,9	5,25	1,55	0,41	0,46	0,6	0,1
9	9,3	8,1	7,3	1,0	0,9	8,1	7,4	2,2	0,5	0,6	0,9	0,15
12	12,3	11,0	10,1	1,1	1,0	11,0	10,2	2,4	0,6	0,7	1,0	0,20
16,5	16,8	15,2	14,1	1,3	1,2	15,2	14,3	2,8	0,7	0,9	1,2	0,25
22,5	22,8	20,9	19,5	1,6	1,4	20,9	19,8	3,5	0,9	1,1	1,4	0,30
32	32,3	29,9	28,0	2,2	1,6	29,9	28,4	4,7	1,2	1,4	1,6	0,40
45	45,3	41,8	39,3	2,8	2,2	41,8	39,8	5,7	1,5	1,7	2,2	0,50

**Observaciones:**

- 1) En la vía recta hay que intentar alcanzar el valor nominal. En las curvas es aconsejable ampliar el ancho si, por ejemplo, está previsto que circulen vehículos con gran distancia entre ejes.
- 2) La limitación C<sub>min</sub> sólo vale en la zona crítica del contracarril, o sea que, por ejemplo, no en el caso de raíles guía, como se utilizan en curvas cerradas, ni en los raíles de protección en puentes.
- 3) En el corazón, la limitación F<sub>max</sub> se puede sobrepasar si está previsto que la pestaña pueda montarse sobre el rail (la rueda circula sobre la pestaña y no en la parte central).

$$F_0 = (G - S) : 2 \text{ y en el contracarril } F_0 = G - C$$

Respetar la anchura máxima de la ranura en el corazón permite el funcionamiento conjunto de ruedas cuyas pestañas tengan una altura D diferente. Si la ranura ha de ser más amplia a causa de la inclinación de los juegos de ruedas en la zona de la ranura, o si hay que disminuir el valor S por el mismo motivo, el mínimo de la altura D de la pestaña sólo puede ser 0,1 mm menor que el máximo. Entonces, la profundidad de la ranura H<sub>max</sub> sólo puede ser  $\geq H_{min} + 0,1$ . Tramos de vía con un ancho de ranura F aumentado no son aptos para vehículos según los estándares de la NMRA.

- 4) H<sub>min</sub> vale sólo para la profundidad de la ranura en el corazón. En el resto hay que mantener la profundidad H' > 1,3 H bajo SO. Los bordes de los corazones no metálicos deberían estar 0,1 mm por debajo de SO.
- 5) La anchura de la rueda puede ser menor a N<sub>min</sub> si se cumplen las condiciones de la observación 3) referente al rail que puede soportar la pestaña y si se opta por K + N > G<sub>max</sub>.
- 6) La medida D se puede reducir hasta la reproducción a escala exacta.

Normas Europeas de Modelismo Ferroviario  
**Sección transversal del trazado  
 para líneas de ancho estándar**

**NEM  
 122**

Recomendación

Medidas en mm

Edición de 1989

1. Esta norma contiene valores orientativos para la sección transversal del trazado en la reproducción de líneas de ancho estándar. Según esta norma, por trazado se entiende la infraestructura y superestructura en el sentido de la técnica ferroviaria.
2. La figura muestra la sección regular de un trazado de vía única en un tramo recto. Para representar formas de terreno especiales, como pendientes o muros de contención, la infraestructura puede ser diferente de la presente sección.

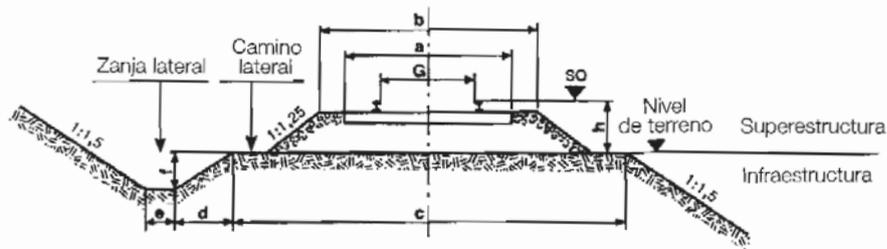


Tabla de medidas

Escala	Escala G	a <sup>1)</sup>	b	c	d	e	f	h
Z	6,5	12	16	28	3	2	2	4
N	9	16	22	38	5	3	3	6
TT	12	22	28	50	7	4	5	8
H0	16,5	30	38	70	9	5	6	10
S	22,5	40	52	94	13	7	9	12
0	32	58	76	134	18	9	12	16
I	45	82	106	188	26	12	17	22

**Observación:** <sup>1)</sup>Sólo vale para la representación de traviesas de madera.

3. En tramos de dos o más vías (para la distancia entre vías ver NEM 112) se puede elaborar un lecho de balasto común. En las estaciones se puede intercalar un camino de servicio a la altura del borde superior de las traviesas entre las vías colindantes.
4. Referente a los peraltes en curvas, ver NEM 114.
5. En el camino lateral se pueden colocar las señales, mástiles de la catenaria, etc., pero hay que respetar el gálibo ferroviario según NEM 102 y 103.

Normas Europeas de Modelismo Ferroviario  
**Perfiles y bridas de raíl**

**NEM  
120**

Norma obligatoria

Medidas en mm

Edición de 1980

Perfiles de raíl

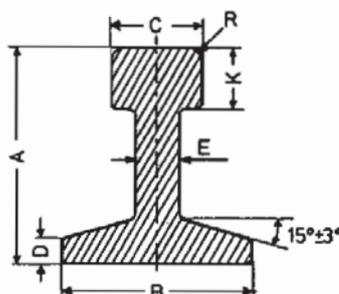


Tabla de medidas

Medida nominal	A	Desviación permitida	B <sup>1)</sup>	C	D	E max	K <sup>1)</sup>	R max	Utilizar preferentemente para el ancho de vía
1,5		+0,1	1,3	0,6 +0,1	0,2	0,4	0,45	0,1	6,5 9
2		+0,1	1,9	0,8 +0,1	0,25	0,5	0,6	0,2	9 12 16,5
2,5		+0,2	2,2	1,0 +0,2	0,3	0,6	0,75	0,3	16,5 22,5
3,5		+0,2	3,0	1,5 +0,2	0,5	0,9	1,1	0,4	32
5		+0,2	4,4	2,2 +0,2	0,7	1,2	1,5	0,5	45

En la fijación de railes hay que respetar la medida H' según NEM 310.

**Observación:**

1) Esta medida es una recomendación.

**Tabla de medidas (proyecto actual 1/93, edición de 1993)**

Denominación <sup>1)</sup>	A	B <sup>2)</sup>	C <sup>2)</sup>	D <sup>2)</sup>	E <sup>2)</sup>	K <sup>2)</sup>	R <sub>max</sub>	Code <sup>3)</sup>	Preferiblemente para la escala nominal			
									<sup>4)</sup>	<sup>5)</sup>	<sup>6)</sup>	
Perfil 50	5+0,3	4,5	2,3	0,8	1,2	1,3	0,4	208	I			
Perfil 42	4,2+0,3	3,8	1,9	0,7	1	1,1	0,35	172		I		Im/e
Perfil 35	3,5+0,3	3,2	1,6	0,6	0,8	0,9	0,3	148	0		0m	
Perfil 30	3+0,2	2,7	1,3	0,5	0,7	0,8	0,25	125			0	0m/e.li
Perfil 25	2,5+0,2	2,2	1,1	0,4	0,6	0,6	0,2	100	S, (H0)		Sm	
Perfil 20	2+0,2	1,8	0,9	0,4	0,5	0,55	0,2	83	H0, (TT)		S, H0m	Sm/e, Oi
Perfil 18	1,8+0,1	1,6	0,8	0,3	0,4	0,5	0,15	70	TT, (N, Z)		H0, TTm	H0m/e, Si
Perfil 14	1,4+0,1	1,3	0,7	0,3	0,4	0,4	0,15	55	N, (Z)		TT, Nm	TTm/e, H0i
Perfil 10	1+0,1	0,9	0,5	0,2	0,3	0,35	0,1	40	Z		N, Z	Nm/e, TTi

**Observaciones:**

- 1) El perfil se indica con un número diez veces mayor que su altura en mm.
- 2) Medidas orientativas recomendadas.
- 3) Comparable con el código de perfiles NMRA... según RP 15. 1.
- 4) En la reproducción de líneas principales modernas.

- 5) En la reproducción de líneas principales de épocas anteriores y de líneas secundarias, así como líneas de vía estrecha de las épocas IV y V.
- 6) En la reproducción de otras líneas de vía estrecha. En la fijación de railes se ha de tener en cuenta la medida H según NEM 310. Las explicaciones generales y los dibujos acerca de las bridas de raíl se han omitido por motivos de espacio.

**Normas de fabricantes - (H0 y TT)**

(medidas en mm)

Marca	Fleischmann		Märklin	Pilz	Roco	Zeuke(Pilz)	
Escala	Vía de maq. H0	Vía prof. H0	H0 (M y K)	Vía H0	Vía H0	Roco Line **)TT	
Ancho de vía (G en NEM 310)	16,6 ±0,1	16,6 ±0,15	16,7 ±0,1	16,5 ±0,2	16,6 ±0,1	16,6 ±0,1	12,0 ±0,3
Ancho de ranura en la curva de la aguja (F en NEM 310)	2,0 ±0,2	1,7 ±0,05	1,9	1,6 ±0,05	1,3-2,0	1,3-1,9	1,1
Ancho de ranura en la recta de la aguja (F en NEM 310)	1,5 ±0,1	1,7 ±0,1	1,9	1,6 ±0,05	1,3-1,9	1,3-1,8	1,1
Valor guía (sobre el contracarril) (S en NEM 310)	*)	*)	12,9 ±0,2	*)	13,0-14,1	13,2-14,0	*)
<b>Vía</b> Altura libre del perfil del rail	1,7 ±0,1	1,7 ±0,1	1,8 ±0,1	1,7 ±0,1	1,3 ±0,05	1,3 ±0,05	1,2 ±0,5
Posición del (contacto de punta del) conductor central encima (+) o debajo de S0	-	-	+0,6/-1,7	-	-	-	-
Altura total/ traviesa + vía (h <sub>4</sub> )	4,5 ±0,1	5,5 ±0,1	M: 11,0 K: 5,2	4,6 ±0,1	4,1	9,6 4,1	4,0 ±0,1
Ancho de la traviesa (b <sub>1</sub> ) o sobreestructura (b <sub>3</sub> )	30,0 (b <sub>1</sub> )	32,0 (b <sub>3</sub> ) 26,8 (b <sub>1</sub> )	M: 37,5 (b <sub>3</sub> ) K: 30,0 (b <sub>1</sub> )	30,0	30,0	56,8 (b <sub>3</sub> ) 30,0 (b <sub>1</sub> )	21,0
Espacio libre entre las ruedas (B en NEM 310)	14,2 ±0,1	14,0 ±0,1	-	-	14,3 ±0,1	12,2 ±0,2/0,1	-
Altura de pestaña de la rueda (D en NEM 310)	1,2 ±0,05	1,35 ±0,05	-	-	1,1	0,9	-
Anchura de pestaña de la rueda (T en NEM 310)	0,95 ±0,2	0,9 ±0,1	-	-	0,8	0,7	-
<b>Ejes</b> Anchura de la pestaña exterior o llanta	1,85 ±0,2	2,1 ±0,02	-	-	2,0	1,7	-
Longitud de eje en vagones (U en NEM 313/314)	24,0 ±0,2 para vehículos de 2 o 3 ejes 25,0 para bogies	24,4 ±0,1 (puntos) 25,0...27,4 (manguetas)	-	-	24,75 ±0,05	18,6 ±0,1	-
∅ del pivote de cojinete (A en NEM 313) o ángulo de los puntos (α en NEM 314)	56°	1 ±0,1 ∅ 55°	-	-	60°	50°	-

\*) Sin indicación por parte del fabricante \*\*) Disponible con o sin balasto

**Normas de fabricantes -(N, H0, H0e, IIm, I)**

(medidas en mm)

Marca	Arnold N	Fleischmann N	Roco N	Minitrix N	Bemo H0m Code 70	Bemo H0m	Bemo H0e	LGB IIm	Märklin I
Escola									
Ancho de vía (G en NEM 310)	9,0 <sup>+0,3</sup>	9,3 <sup>-0,2</sup>	9,0 <sup>+0,3</sup>	9,0 <sup>+0,3</sup>	12,0	12,0	9,0	45	45 <sup>+0,3</sup>
Ancho de ranura en la curva de la aguja (F en NEM 310)	1,0 <sup>+0,1</sup>	1,6 <sup>-0,1</sup>	1,1-1,3	1,0 <sup>+0,2</sup>	1,2 <sup>-0,1</sup>	1,1 <sup>+0,1</sup>	1,1 <sup>+0,1</sup>	5,3	3,4
Ancho de ranura en la recta de la aguja (F en NEM 310)	1,0 <sup>+0,1</sup>	1,3 <sup>0,1</sup>	1,1-1,3	1,0 <sup>+0,1</sup>	1,2 <sup>-0,1</sup>	1,1 <sup>+0,1</sup>	1,1 <sup>+0,1</sup>	5,2	3,4
<b>Vía</b> Valor guía (sobre el contracarril) (S en NEM 310)	7,0 <sup>+0,1</sup>	*)	6,7-7-1	7,0 <sup>+0,2</sup>	9,6 <sup>+0,1</sup>	9,6 <sup>-0,1</sup>	9,6 <sup>-0,1</sup>	38,3	38,2
Altura libre del perfil de rail	1,15 <sup>+0,05</sup>	1,3	0,9	1,4 <sup>+0,05</sup>	1,1	1,2	1,2	6,5	3,8 <sup>**</sup> )
Altura total de sobreestructura/ travesía + vía (h <sub>4</sub> )	4,0 <sup>+0,15</sup>	4,1 <sup>=0,1</sup>	3,8	3,6 <sup>=0,1</sup>	3,5	4,0	4,0	17,0 <sup>+0,05</sup>	9 <sup>+0,3</sup>
Anchura de la travesía (b <sub>1</sub> ) o sobreestructura (b <sub>3</sub> )	16,0	15,5	16,0	16,0	23,6	22,6	18,4	90,0	80
Anchura libre entre las ruedas (B en NEM 310)	7,4 <sup>-0,05</sup>	7,4 <sup>-0,1</sup>	7,4 <sup>+0,1</sup>	7,4 <sup>+0,05</sup>	-	10,4 <sup>0,1</sup>	7,4 <sup>0,1</sup>	Locomotora: 39,9 <sup>-0,1</sup> Vagones: 40,2 <sup>=0,1</sup>	39,8 <sup>+0,2</sup>
Altura de pestaña de la rueda (D en NEM 310)	0,8 <sup>+0,2</sup>	0,8 <sup>-0,05</sup>	0,9	0,9	-	0,8	0,8	3,0 <sup>+0,3</sup>	2,2 <sup>-0,1</sup>
<b>Ejes</b> Anchura de pestaña de la rueda (T en NEM 310)	0,6	0,6 <sup>-0,05</sup>	0,65	0,6	-	0,8	0,8	2,1 <sup>±0,1</sup>	1,6 <sup>0,1</sup>
Anchura de la pestaña exterior	1,4	1,65 <sup>+0,1</sup>	1,55	1,6	-	1,6	1,6	4,2 <sup>+0,2</sup>	4,6
Longitud de eje de los vagones (U en NEM 313/314)	14,5 <sup>±0,04</sup>	15,1 <sup>-0,1</sup>	13,85 <sup>-0,05</sup>	15,4 <sup>-0,2</sup>	-	18,5 <sup>+0,1</sup>	18,5 <sup>+0,1</sup>	70,0 <sup>+1,0</sup>	59,6 <sup>0,1</sup>
Ø del pivote de cojinete (A en NEM 313) o ángulo de los puntos (α en NEM 314)	40°	45°	60°	40°	-	60°	60°	3,0 Ø	3,5 Ø

\*) Sin indicaciones del fabricante

\*\*) 2,6 sobre herrajes

# 4

## La oferta industrial de vías

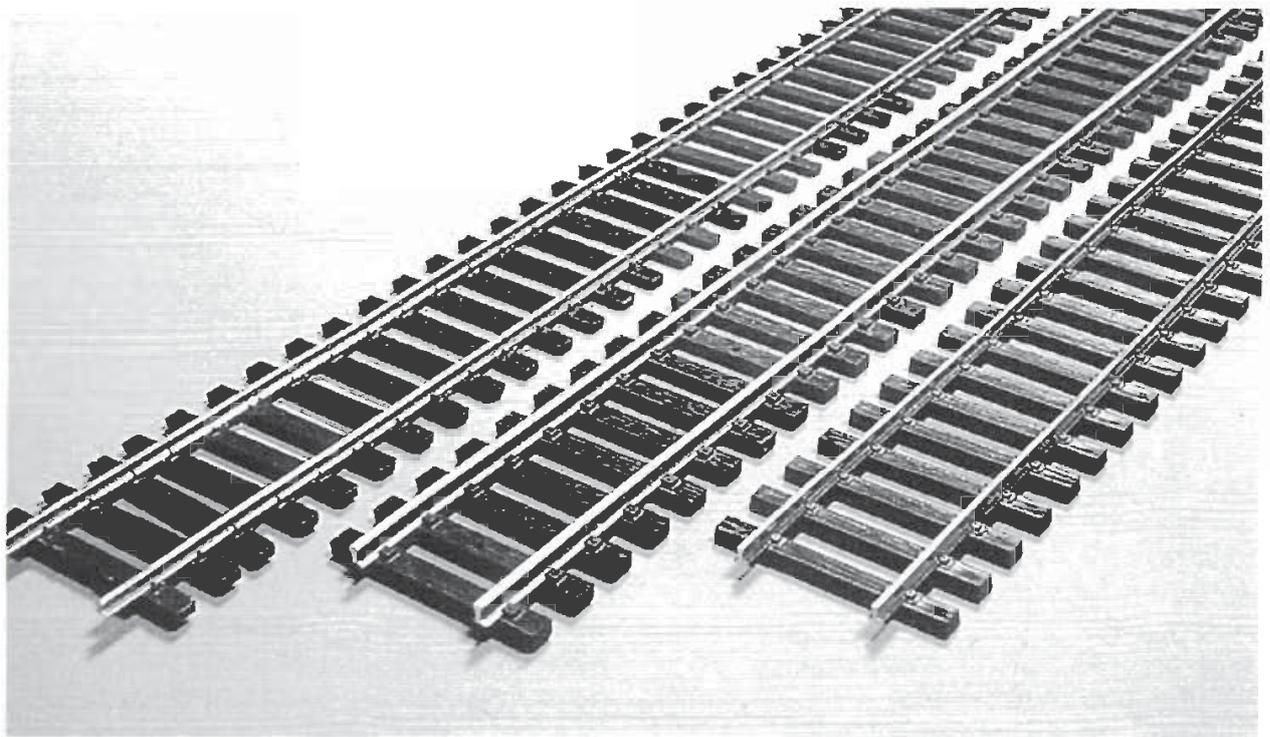
*Este capítulo no trata de deseos sino de realidades. ¿Qué se nos ofrece? Las tablas contienen todos los datos y medidas importantes y, junto con las explicaciones en forma de texto, nos proporcionan un amplio resumen muy útil para el modelista de la oferta de los actuales anchos de vía fabricados en serie.*

Hace pocos años todavía se podía decir: material de vía industrial y pretensiones de los modelistas de trenes, ¿no es esto como el fuego y el agua? Lo cierto es que la situación no era tan desastrosa, y hoy en día los espíritus están mucho más calmados. Existen algunos sistemas de vía más o menos útiles; alguno de ellos incluso colma, en parte, las pretensiones más altas de cualquier modelista. Tampoco se puede exigir a la industria del modelismo «lo imposible», sino sólo aquello que sea realizable económicamente una vez hechas todas las cuentas (es decir: lo que pueda venderse a un precio ajustado al mercado). ¿A quién le sirve la vía de modelismo perfecta si debido a su elevado precio está destinada a acabar en el almacén?, eso sí es que alguna vez aparece en el mercado. No creo en la vía «ideal» fabricada en serie que colme los deseos extravagantes de todos los modelistas de trenes y que además sea asequible económicamente.

Sin embargo, en la oferta industrial de vías existe un margen de maniobra suficiente, que permite realizar las posibles mejoras que son ventajosas tanto desde el punto de vista óptico como funcional. Estas mejoras, a pesar de no ser necesarias para productos fabricados en serie, son muy importantes para el nutrido grupo de modelistas con grandes aspiraciones. Al modelista de trenes de juguete le es irrelevante si sus vehículos H0 circulan sobre un perfil de raíl de 2,7 mm de altura o sobre uno de sólo 2,1 mm; con toda seguridad, deja aparcadas conscientemente estas sutilezas porque sencillamente no le interesan. En este aspecto, Roco ha sabido

tratar el tema correctamente con su nuevo sistema de vías H0 «Roco Line», que viene ofreciendo por completo desde 1991; y no sólo ofrece una altura de raíl razonable de 2,1 mm sino que además deja abierta la posibilidad de poder dotar al sistema de vías de un lecho de balasto elástico de verdad.

Los sistemas de vías que se presentan en forma de tabla en las páginas siguientes se limitan a los anchos de vía H0, H0m, H0e, TT y N de acuerdo con el estado del 31 de mayo de 1993, y han sido comprobados y confirmados con las medidas y tolerancias indicadas por los fabricantes, por lo tanto son auténticos. No obstante, las tablas no incluyen todos los productos; así, las vías M de Märklin, que en su presentación en 1988 eran consideradas «prometedoras», son tan difíciles de encontrar como, por ejemplo, los sistemas de Jouef o Lima-Standard, ya que por diferentes motivos no han podido despertar el interés de los modelistas de trenes. En el caso de los sistemas de vías de Conrad y Ade, los interesados echan en falta una oferta más amplia y de más calidad o se encuentran con dificultades a la hora de conseguir piezas. Por ahora no se puede saber la evolución a largo plazo que tendrán los sistemas de vías de Pilz y Lima en relación con sus modelos finales y sus facilidades a la hora de encontrar piezas. En este caso, los datos técnicos y de proveedores podrían variar en un futuro próximo. Esto afecta, por ejemplo, al sistema de vías H0 de Lima. El sistema H0 de Rivarossi, anunciado por primera vez en el verano de 1993, está concebido siguiendo la misma geometría modular. A este res-



*En primer lugar, una foto de comparación (sin decir nombres) que nos hace fijarnos en las diferencias ópticas generales entre vías HO con perfiles de raíl de distinta altura (sin tener en cuenta el lecho de balasto). A la izquierda, una vía con raíles de 1.8 mm de alto (p. ej., Shinohara; en el centro, una vía con raíles de 2.5 mm de alto (p. ej., Fleischmann) y, a la derecha, una vía HO con un perfil de raíl de 2.1 mm de alto (p. ej., Roco Line, Peco).*

pecto, debe tenerse en cuenta que los fabricantes de vehículos de Como en Italia controlan administrativamente la empresa Lima situada en la Vicenza italiana. Rivarossi quiere llevar a cabo mejoras en este sistema de vías poco a poco; ambos sistemas irán a la par en el mercado mundial.

Precisamente, en equipos grandes no se debe subestimar la importancia de la porción de níquel que contenga el

de referencia para el precio de los raíles. Quizá de ahí el hecho de que algún fabricante se le ocurre ahorrar por el sitio equivocado.

Con estas aclaraciones podríamos poner fin al texto explicativo y dejar que las tablas hablen por sí mismas. Sin embargo, esto no sería suficiente y no se ajustaría al correspondiente sistema. Se requieren algunas aclaraciones más, algunas de ellas «secretas», para compren-

**Vías HO**

(medidas en mm)

Marca	Radios	Porciones de ángulo de vía curva	Separación mínima entre vías		Longitudes vías rectas	Perfil de raíl	
			Curva	Recta		Altura/Ancho de cabeza de raíl	
Vía de modelismo Fleischmann	250,0	60°	58,0	58,0	204/165/102	2,8	1,1
	357,0	45°/30°/15°			55/40		
	415,0	30°/22°30'/15°/7°30'					
	738	15°					
Via profesional Fleischmann	356,5	36°/18°	63,5	63,5	200/105/100	2,5	1,0
	420	36°/18°					
	483,5	18°			10		
	547,0	18°					
	647	18°					
	788	7°30'					
K Märklin	295,4	45°		64,6	217,9/180/	2,7	1,2
	360,0	30°/15°/7°30'			168,9/156		
	424,6	30°/22°30'/15°/7°30'/3°45'	64,6		90/45/41,3/		
	553,9	30°			35,1/30/22,5		
	618,5	30°			Porción de vía de transición		
	902,4	14°26'			Vía k/M 180		
Roco	250,0	60°		57,0	228,6/204/	2,5	1,15
	358,0	30°/12°10'/7°30'			85/62		
	415,0	30°/12°10'/7°30'	57,0		57/51/29/26,5		
	472,0	30°/7°30'			24,5/20/6		
	529,0	30°/7°30'					
Roco Line (con y sin lecho de balasto)	358,0	30°	61,6	61,6	230,0/115,0	2,1	0,95
	419,6	30°/7,5°	Curvas R5/R6 en preparación		119,0/57,5		
	481,2	30°/7,5°			920,0 (recta cuádruple)		
	542,8	30°					
	604,4	30°					
	826,4	15°					
	888,0	15°					
1962,0	5,07°						
Conrad	478	30°/7°30'	55,0	55,0	232/85,4/83,1	2,3	0,9
	533	30°/7°30'			80,6/75,7		
	644	15°					
	699	15°					
	855	10°					
Pilz	380,0*)	22,5°	60,0	55,0	210,0*)/105,0	2,5	1,0
	440,0*)	22,5°			56,0/26,0		
	500,0*)	22,5°					
	550,0*)	22,5°					
	600,0	15°					
Todas las vías están disponibles en forma de kits para el automontaje							
Ade	480,0	30°/10°/7°30'	55,0	55,0	232/82,2/	2,0	0,9
	535,0	30°/10°/7°30'			79,8/77,4		
	645,0	30°/7°30'					
	700,0	30°/7°30'					
	865,0	10°					
	400,0	15°					
Vía en módulos Lima/Rivarossi	600,0	30°	52,0	52,0	155,0/310,0	2,25	0,95
	652,0	30°			158,5		
	941,0	9°40'					

\*) Sólo disponible en el paquete de 5 piezas

## Vías TT

(medidas en mm)

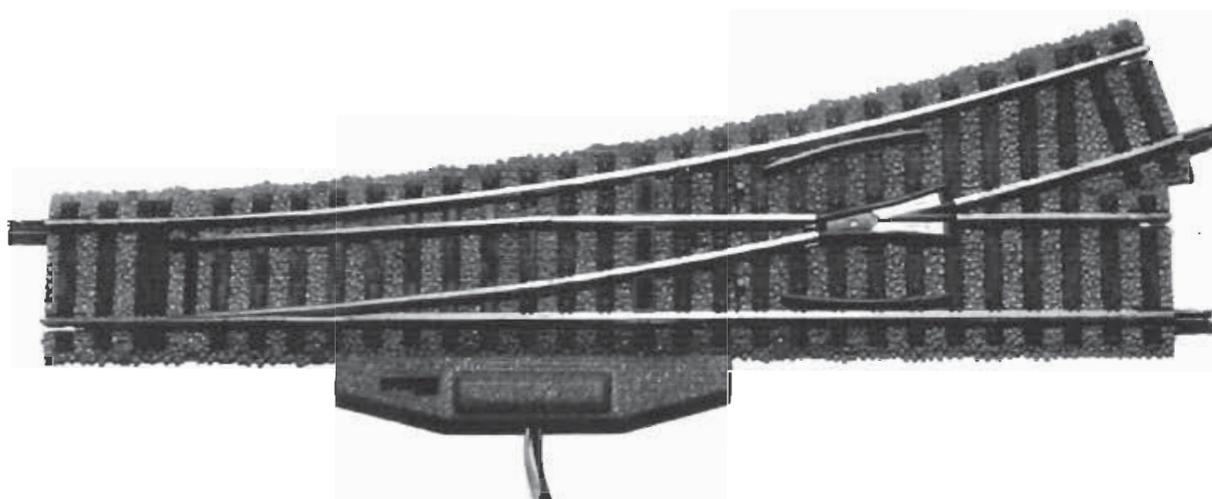
Marca	Radios	Porciones de desviación angular	Separación mínima en Curvas	Separación mínima en Rectas	Longitud de vías rectas	Perfil de rail Altura/Ancho de cabeza	
Pfiz/Zeuke	353.0 396.0	30°/15° 30°	43.0	43.0	166.0/83.0 41.5/36.5/43.0	2.0	0.8

y quizás acabe desapareciendo a largo plazo del catálogo.

La vía profesional de Fleischmann ha acabado imponiéndose con gran éxito en el mercado. Y a ello no sólo ha ayudado la imitación en plástico del lecho de balasto, que además de hacerla resistente también la ha convertido en una de las vías preferidas por los modelistas de trenes de juguete.

Los modelistas de trenes que quieren ser más fieles al modelo original critican las vías profesionales en tres pun-

tos: en primer lugar el lecho de balasto, demasiado estrecho y fino, y en segundo lugar, la altura de 2,5 mm del perfil del raíl. En mi opinión, hoy en día no hay excusa válida para la excesiva altura del perfil del raíl; sin embargo, sí para el lecho de balasto «encogido»: unas dimensiones correctas (del tipo Röwa/Conrad, Ade y Roco) acarrearían problemas a la geometría de las vías de Fleischmann y harían necesaria una serie de piezas de vías especiales y costosas con las que, seguramente, un modelista de trenes de juguete habría tenido dificultades (esto lo ha resuelto



La aguja H0 de Fleischmann está dotada, como todo el sistema de vías profesionales del mismo fabricante, de un lecho de balasto de plástico que ha acabado siendo demasiado estrecho (por razones de geometría de las vías). La construcción de las agujas Fleischmann es robusta y a prueba de fallos, aunque desde el punto de vista óptico apenas corresponde al estado actual de la técnica de modelismo ferroviario, y no sólo por su perfil de 2.5 mm. El corazón de plástico está forrado de chapa conductora en forma de raíl que soporta la pestaña, un compromiso que sólo se muestra eficaz si las pestañas están exactamente a la misma altura. Unos muelles extraíbles permiten una conexión de agujas de parada práctica para el funcionamiento; el mecanismo de las agujas se puede extraer.

## Agujas H0

(medidas en mm)

Marca	Ángulo de bifurcación de las agujas	Radio de la curva	Longitud de la recta	Agujas curvas		Cruces		Otros
				Radios	Curvas	Ángulo	Longitud	
Fleischmann	15° + 40 mm	415,0	165	i: 358	30°	30°	170,0	1) Aguja de tres vías asimétrica
Vía de modelismo	2 x 15°+40 mm <sup>2)</sup> 15° <sup>2)</sup>	415,0 738,0	165+40 204	e: 855	15°	15°	219,5	2) Con corazón móvil
Vía profesional de Fleischmann	18° 2 x 18° <sup>1)</sup> 9,5° <sup>2)</sup>	647,0 647,0	200 200 300	i: 356,5 e: 420	36°	18° 36°	210,0 105,0	1) Aguja de tres vías simétrica 2) Con corazón móvil conductor
K Märklin	22°30' 2 x 22°30' <sup>1)</sup> 14°26' <sup>2)</sup>	424,6 424,6 902,4	168,9 168,9 225	i: 360 e: 424,6	30° 30°+64,6 30°	45° 22°30' 14°26'	90,0 168,9 225,0	1) Aguja de tres vías simétrica 2) Con corazón móvil
Roco	12°50' 9°30' 2 x 12°50' <sup>2)</sup>	700,0 1010,6 700,0	228,6 304,8 228,6	i: 457,2 e: 558,8	30°	12°50' 90°	228,6 152,5	2) Aguja de tres vías simétrica
Roco Line (con y sin lecho de vía)	10° 15°  15° <sup>1)</sup>	1946,0 873,5  873,5	345,0 230,0  287,5	i: 358,0 e: 358,0  i: 826,4 e: 826,4	30°  30°	30° 15°	119,0 <sup>2)</sup> 230,0	Ángulo del corazón aprox. 8° o bien 10° 1) Aguja de tres vías asimétrica 2) Sólo cruce de vías paralelo
Peco	12° 12° 12° 24° <sup>1)</sup> 12° <sup>1)</sup>	610,0 914,0 1524,0 610,0 1820,0	185,0 219,0 258,0 aprox. 148 aprox. 220	i: 762,0 e: 2.100,0		24° 12°	127,0 250,0	1) Agujas Y, simétricas
Peco fine scale	12° 12° 12° 12° <sup>1)</sup> 24° <sup>1)</sup> 12°/12° <sup>2)</sup>	1524,0 610,0 914,0 1820,0 610,0 914,0		i: 762,0 e: 2.100,0		12° 24°		1) Agujas Y, simétricas 2) Aguja de tres vías, simétrica
Pilz	7,5° <sup>1)</sup>  4 x 15° <sup>3)</sup> 15° <sup>4)</sup> 15° <sup>4)</sup> 15° <sup>5)</sup>	800,0  600,0 600,0 600,0 500,0	266,0  355,0 182,0 190,0 221,0 500,0	i: 440,0 e: 900,0	30° <sup>1)</sup> 15° <sup>1)</sup>	15° 30°  15° <sup>2)</sup>	211,0 100,0  115,0	1) Disponible también en forma de kit de construcción 2) Para cruce de vías paralelas 3) Doble unión de vías 4) Agujas Y, simétricas 5) Aguja de tres vías, asimétrica

**Agujas H0 (continuación)**

(medidas en mm)

Marca	Ángulo de bifurcación de las agujas	Radio de la curva	Longitud recta	Agujas curvas		Cruces		Otros
				Radios	Curvas	Ángulo	Longitud	
Shinohara <sup>1)</sup> code 70 y code 100	14°	500,0	250,0	i: 500,0	9°30'	9°30'	-	<sup>1)</sup> Comercialización: Fulgurex, Lausanne (CH) <sup>2)</sup> Agujas Y <sup>3)</sup> Agujas de tres vías, simétricas
	9°30'	1.200,0	295,0	e: 650,0		30°	-	
	7°	1.800,0	377,0	i: 377,0	7°	45°	-	
	7°	1.000,0 <sup>2)</sup>	245,0	e: 900,0		60°	-	
	9°30'	2x1.200 <sup>3)</sup>	308,0			90°	-	
Shinohara code 83	15°25'	500,0	264,0	800,0 <sup>1)</sup>	22°54'	30°	161,0	Doble unión de vías <sup>1)</sup> Agujas Y Agujas de tres vías, asimétricas R = 500, longitud 340 Perfil de raíl pintado de negro. Comercialización: Bänniger (CH) Bemo (Alemania)
	9°30'	900,0	288,0	1.000,0 <sup>1)</sup>	19°05'	45°	142,0	
	7°09'	1.600,0	352,0	1.200,0 <sup>1)</sup>	14°15'	60°	123,0	
				i: 610,0	-	90°	82,0	
			e: 711,0	-				
			i: 812,0	-				
			e: 914,0	-				
Vías en módulos Lima y Rivarossi	9°30' <sup>1)</sup>	941,0	2 x 155,0	i: 600,0 e: 652,0	30°	9°30' <sup>2)</sup>	155,0	<sup>1)</sup> Las agujas se componen de un módulo de corazón simétrico y de un módulo de lengüeta <sup>2)</sup> También en forma de cruce de vías paralelas

**Agujas H0 (continuación)**

(medidas en mm)

Pilz (Zeuke)	15°	353,0	129,5	i: 310,0 e: 631,0	30° 15°	15°	166,0	Se está completando el programa
--------------	-----	-------	-------	----------------------	------------	-----	-------	---------------------------------

**CVD (cruce de vías dobles) - Vías flexibles - Formas especiales en H0**

(medidas en mm)

Marca	Agujas de cruce		Long. de vía de desacoplamiento	Vías especiales Tipo	Dimensiones, longitud, ángulo, radio	Plantilla del plano de vías	Otros
	Ángulo	Longitud					
Vía de modelismo de Fleischmann	15° <sup>1)</sup>	219,5	102,0	Vía flexible Vario Tope fijo Puente giratorio <sup>3)</sup>	981,0 80...120 55 22 Ø	1:10	<sup>1)</sup> CVD, simétrico  <sup>3)</sup> Para vías profesionales
Fleischmann				Vía flexible	800,0		<sup>2)</sup> CVD, cruzamiento derecha + izquierda
Vía profesional	18° <sup>2)</sup>	210/200	100,0	Segmento vía compensatorio Tope fijo	80-120 100,0		cremallera flexible juego de bucles de retorno
K Märklin	22°30' <sup>2)</sup> 14°26' <sup>2)</sup>	168,9 225,0	90,0	Tope fijo Vía flexible Carro transb. Puente gir.	38,0 900,0	1:10	<sup>2)</sup> CVD, simétrico
Vía en módulos Lima/Rivarossi	9°30' <sup>1)</sup>	155,0		Vía flexible: Vario: Tope fijo:	900,0 111...165,5 155,0		<sup>1)</sup> CVD, simétrico también piezas de unión de vía para derecha e izquierda (para el cambio de vía en el sistema de módulos)

## CVD (cruce de vías dobles) - Vías flexibles - Formas especiales en H0 (medidas en mm)

Marca	Agujas de cruce		Long. de vía de desacoplamiento	Vías especiales		Plantilla del plano de vías	Otros
	Ángulo	Longitud		Tipo	Dimensiones, longitud, ángulo, radio		
Roco	12°50' <sup>4)</sup>	228,6	-	Vía flexible Vía flexible	970 914,4	-	<sup>4)</sup> CVD, simétrico
Roco Line (con y sin lecho de vía)	10° <sup>6)</sup> 15° <sup>7)</sup>	345,0 230,0	<sup>6)</sup>	Vía flexible Encarriladora	920,0	-	<sup>5)</sup> CVS (cruce de vías simple) y CVD, asimétrico <sup>6)</sup> Montaje por debajo de la maqueta <sup>7)</sup> CVS y CVD, tipo de construcción «Baeseler»
Ade/Conrad (Röwa) misma geometría de vías	10° <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	<sup>1)</sup> Las agujas, cruces y agujas de cruce se componen de piezas por lo que es difícil representarlas en una tabla
Peco	12°	250	-	Vía flexible <sup>1)</sup> Aguja descarriladora <sup>2)</sup>	98	-	<sup>1)</sup> Tanto con traviesas de hormigón como de madera, también en code 75 <sup>2)</sup> Función de cierre de vía
Peco <i>Fine scale</i>	12° 12°						CVD, simétrico CVS, simétrico
Shinohara Code 70 Code 100	14°  9°30'	R = 800 <sup>4)</sup> R = 1.200 <sup>4)</sup>	250,0 310,0	Vía flexible. Unión de vías simple Doble unión de vías <sup>3)</sup> Doble unión de vías	1.000 9°30' <sup>2)</sup> 14° 9°30' <sup>2)</sup>	-	<sup>1)</sup> CVD, simétrico <sup>2)</sup> R = 900 distancia entre vías: 50 <sup>3)</sup> R = 500 distancia entre vías: 50. Las agujas de 9 1/2 grados así como la vía flexible están también disponibles como modelo de tres raíles (H0m <sup>3)</sup> ). Se puede elegir la altura de perfil entre 1,8 mm (code 80) o 2,5 mm (code 100)
Shinohara code 83	9°30' 7°09'	R = 1.200	-	Vía flexible	1.000	-	CVD, simétrico

## CVD - Vías flexibles - Formas especiales TT

Pilz (Zeuke)	15°	166,0 R=310,0	-	Vía flexible: Tope fijo:	664,0 41,5	-	CVD, simétrico
--------------	-----	------------------	---	-----------------------------	---------------	---	----------------

Notas a pie de página para la página siguiente (arriba: vía estrecha de Berno)

<sup>1)</sup> Perfil de alpaca pintado de marrón rojizo.

<sup>2)</sup> Preparado para incorporar señales de aguja. Mecanismo montado por debajo de la maqueta, corazones de metal.

<sup>3)</sup> Zona libre entre la base del raíl y las traviesas.

<sup>4)</sup> Modelo reducido para doble unión de vías.

<sup>5)</sup> Kit de construcción prefabricado para agujas de curva interior disponible (R = 550/330).

<sup>6)</sup> Pieza central para doble unión de vías.

<sup>7)</sup> Perfiles de alpaca pavonada, agujas y corazones fresados.

<sup>8)</sup> También con imitación de traviesas de acero y de hormigón.

<sup>9)</sup> Corazones de metal, posibilidad de montaje del mecanismo por debajo de la maqueta con polarización del corazón.

**Vías + Agujas H0e/H0m**

(medidas en mm)

Marca	Radios	Porciones de ángulo de vías curvas según radios	Longitudes de vías rectas	Ángulo de bifurcación	Radio de la curva	Cruces de vías flexibles y otras	Altura del perfil
Liliput H0e	249,0	30°	124,0 62,0	15°	249,0	Vía flexible: 730,0 Cruce H0/H0e 30°	2,0
Bemo H0e <sup>1)</sup>	-	-	-	12 <sup>02)</sup>	515,0	Vía flexible: 500,0 <sup>3)</sup>	2,0
Bemo H0m <sup>2)</sup>	330,0 376,0 515,0	30° 30° 12°/24°	162,3 56,5	12 <sup>02)</sup>  12 <sup>04)</sup> 12 <sup>05)</sup>		Vía flexible: 500,03)  CVD 12°, 12 <sup>04)</sup> Cruce 12°, 12 <sup>04)</sup> 24 <sup>06)</sup> , doble unión de vías	2,0
Bemo H0m (code 70) <sup>7)9)</sup>	380,0 520,0	30° 12°/15°/30°	166,0	9,5° 12° 12°	i: 360,0 e: 380,0	Vía flexible: 1.000,0 <sup>8)</sup> CVD 12°, cruce de vías paralelas 12°, vía cremallera	1,8

**Vías N**

(medidas en mm)

Marca	Radios	Ángulo de desviación	Separación de vías paralelas Curvas	Rectas	Longitud de las vías rectas
Arnold	192,0 222,0 400,0 430,0	90°/45°/15° 45°/15° 30°/15° 30°/15°	30 30	30	222/111/57,5
Fleischmann piccolo	192,0 225,6 396,4 430,0	45°/15°/7°30' 45°/15°/7°30' 30°/15° 30°/15°	33,6 33,6	33,6	222/111/55,5/57,5 27,75
Kato	249,0 282,0 315,0 348,0 381,0 718,0	45° 45°/15° 45°/15° 45°/30° 30° 15°	33		64/124/186/248
Minitrix	194,6 228,2 329,0 362,6 492,6 526,2	30°/24°/6° 30°/24°/6° 15° 15° 15° 15°	33,6 33,6 33,6	33,6	312,6/104,2/76,3 54,2/50/33,6 27,9/17,2
Roco N	194,6 228,2 261,8 295,4 329,0 362,6 480,0 765,0	30°/24°/6° 30°/24°/6° 30° 30°/15° 15° 15° 15° 12°	33,6 33,6 33,6	33,6	312,6/104,2 54,2/50,0/33,6/17,2

**Vías N (continuación)**

(medidas en mm)

Marca	Radios	Ángulo de desviación	Distancia entre vías paralelas		Longitud de las vías rectas
			Curvas	Rectas	
Rivarossi/Atlas	249,0 282,0 481,0	30°/15° 30°/15° 15°	33,0	33,0	124/62/31/15,5
Lima N	203,3 236,3 481,0	45°/15° 30°/15° 15°	33,0	-	124,5/62,3/31,1
Peco N	228,0 457,0 762,0 914,0	24°/12°	-	-	87/58

**Vías N (continuación)**

(medidas en mm)

Marca	Ángulo de desviación	Agujas		Radios	Agujas curvas		Longitud de vías de desacoplamiento
		Radio de la curva	Longitud de la recta		Radios	Curvas	
Arnold	15° 2 x 15° (tres vías)	430,0 430,0	111,0 111,0	i: 192,0 e: 222,0	30° 30°	111,0	
Fleischmann piccolo	15° 2 x 15° (tres vías)	430,0 430,0	111,0 111,0	i: 192,0 e: 225,6	45° 45°	111,0	
Kato1)	15°	748,0	248,0	-	-	64,0	
Minitrix	24° (+6°) 15° + 17,2 mm	194,6 362,6	104,2 112,6	i: 194,6 e: 228,2 i: 329,0 e: 362,6	42° 42° 30° 30°	76,3	
Roco N	24° 2 x 15° (tres vías) 10°	194,6 362,6 765,0	104,2 112,6 155,0	i: 194,6 e: 228,2	42° 42°	104,2	
Rivarossi Atlas	2 x 10° (tres vías)	481,0	154	-	-	-	
Lima N	15°	481,0	124,5	-	-	124	
Peco N	22°30' 14° 8°	228,0 457,0 914,0 -	87 123 159	i: 457,0 e: 914,0 -	10° -	-	
Peco N <i>Fine scale</i>	10° 10° 10°	304,0 457,0 893,0	123,0 137,0 163,0	i: 457 e: 914,0 609,0 (Aguja Y)	9° -	10°	
Shinohara	14° 14° (Aguja Y) 9°30'	- -	135 135 180	i: 300,0 e: 350,0	-	-	

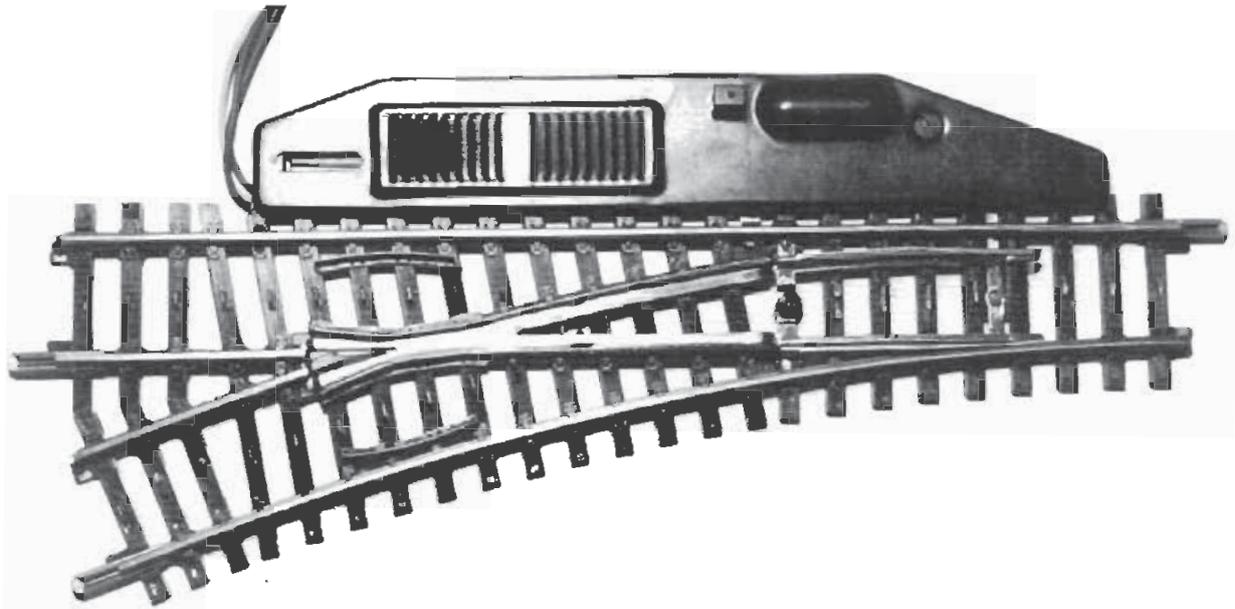
<sup>1)</sup> Sistema de vías con lecho de balasto a escala y doble unión de vías así como cruces izquierda/derecha (15°, 90°) disponibles.

**CVD - Vía flexible - Formas especiales N**

(medidas en mm)

Marca	Cruces		Agujas de cruce		Tipo	Vías especiales. Dimensiones, longitud, ángulo, radio	Otros	
	Ángulo	Longitud	Ángulo	Longitud				
Arnold	90° 30° 15° <sup>1)</sup>	111 115 111/115	15° <sup>2)</sup>	111	Vía flexible: Vario: Tope fijo: Puente giratorio: Vía con corte en los 2 raíles Vía con corte en 1 raíl:	666,0 99...123 55,0 220 Ø 111/57,5 111	<sup>1)</sup> 2 modelos asimétricos para derecha e izquierda <sup>2)</sup> CVD simétrico	
Fleischmann piccolo	30° 15°	115,0 111/115	15° <sup>1)</sup>	111/115	Vía flexible: Vario: Tope fijo: Puente giratorio: Vía flex. con cremall.:	777,0 83...111 57,5 220 Ø 777,0	<sup>1)</sup> Dos modelos asimétricos para derecha e izquierda	
Minitrix	30° 15°	104,2 129,8	30° <sup>1)</sup> 15° <sup>2)</sup>	104,2 129,8	Vía flexible: Tope fijo: Rerailer:	730,0 50° <sup>2)</sup> 104,2	<sup>1)</sup> CVD, simétrico <sup>2)</sup> Dos modelos	
Roco N	30° 15°	104,2 112,6	15° <sup>1)</sup>	129,8	Vía flexible: Rerailer:	730° <sup>2)</sup> 104,2	<sup>1)</sup> CVD, simétrico <sup>2)</sup> Dos modelos con diferente flexibilidad	
Rivarossi Atlas	15	124,0	-	-	Vía flexible: Tope fijo: Rerailer:	810,0 62,0 124,0	-	
Lima N	30° 15° <sup>1)</sup>	124,0	-	-	-	-	<sup>1)</sup> Dos modelos asimétricos para derecha e izquierda	
Peco N <sup>4)</sup>	8° <sup>1)</sup> 25° 10° <sup>3)</sup>	187,0 91,0	-	-	Vía flexible: <sup>2)</sup> <sup>3)</sup>	914,0	<sup>1)</sup> Simétrico <sup>2)</sup> Con traviesas de plástico imitación a hormigón o madera <sup>3)</sup> Como <i>Fine scale</i> con 1,4 mm de perfil (traviesas de madera)	
		Doble cruce de vías de 10° (R = 457 mm, distancia entre vías 26,5 mm)						
		CVS 10° <sup>3)</sup>	154,0					
		CVD 10° <sup>3)</sup>	154,0					
Shinohara	90° 60° 45° 30°	80,0 95,0 100,0 130,0	14° 9°30'	160,0 225,0	Vía flexible:	1.000,0	Doble cruce de vías 9°30', 310 mm	

<sup>4)</sup> Comercialización de la gama completa de Peco: Weinert-Modellbau



*Las agujas K de Märklin con su parrilla de traviesas de plástico (las vías de metal del mismo fabricante parecen de juguete) ya no convencen desde el punto de vista óptico. Esto no es debido tanto a los perfiles de raíl demasiado altos (2,7 mm), sino más bien a los puntos de contacto en la zona de agujas que, obligatoriamente, sobresalen más y también a la parte del corazón fabricada con plástico inyectado que consta de una pieza de metal por la que puede circular la pestaña hasta la altura de las articulaciones de las lengüetas. El mecanismo de las agujas voluminoso pero plano está acoplado de forma fija. En la actualidad Märklin tiene disponible su nueva vía con balasto incorporado, con los complementos para digital.*

Roco con sus cuerpos de lecho recorables de una manera muy acertada). Sin embargo, se puede salvar la imitación de lecho de balasto de la vía profesional desde el punto de vista óptico poniendo debajo tiras de corcho para amortiguar el ruido y a los lados balasto adicional, aunque también supone una mayor dedicación de tiempo.

La tercera desventaja de las vías profesionales es el ángulo del corazón de las agujas, relativamente grande con sus 18°, que hacen que las agujas parezcan demasiado rígidas a pesar del generoso radio de 647 mm de la vía de bifurcación, una concesión a la escasez de espacio reinante a la hora de construir la maqueta.

En las vías K de Märklin la situación es algo diferente. Para empezar, Märklin presenta como algo positivo, defendiéndolo de forma firme y con un ra-

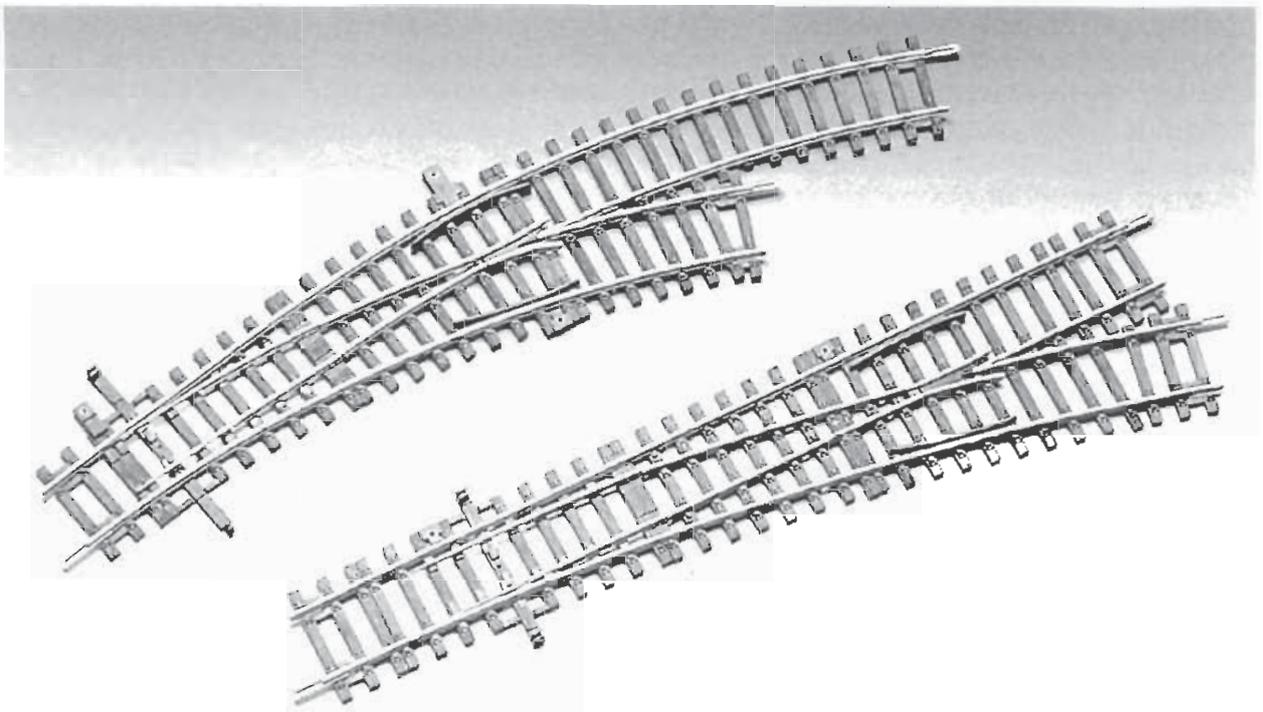
zonamiento lógico, su sistema de punto central (los puntos de contacto «pukos» son un conductor central) con una estructura sencilla en lo que a conexiones se refiere y una toma de corriente segura. La toma de corriente de tracción es segura porque se toma de los pukos mediante un patín. El roce entre ambos mantiene los contactos limpios. Además, la corriente de retorno fluye a través de los dos raíles. No sería correcto intentar objetar algo contra esto.

Sin embargo, sí que se puede objetar algo contra la «gigantesca» altura de 2,7 mm del perfil de raíl. Los puntos de contacto tampoco valen como excusa, pues más bien es al contrario: una altura menor de los raíles haría que los pukos que «sobresalen» en la zona de las agujas y de los cruces no resultarían tan molestos. Por mucha seguridad que haya, los puntos de contacto clara-

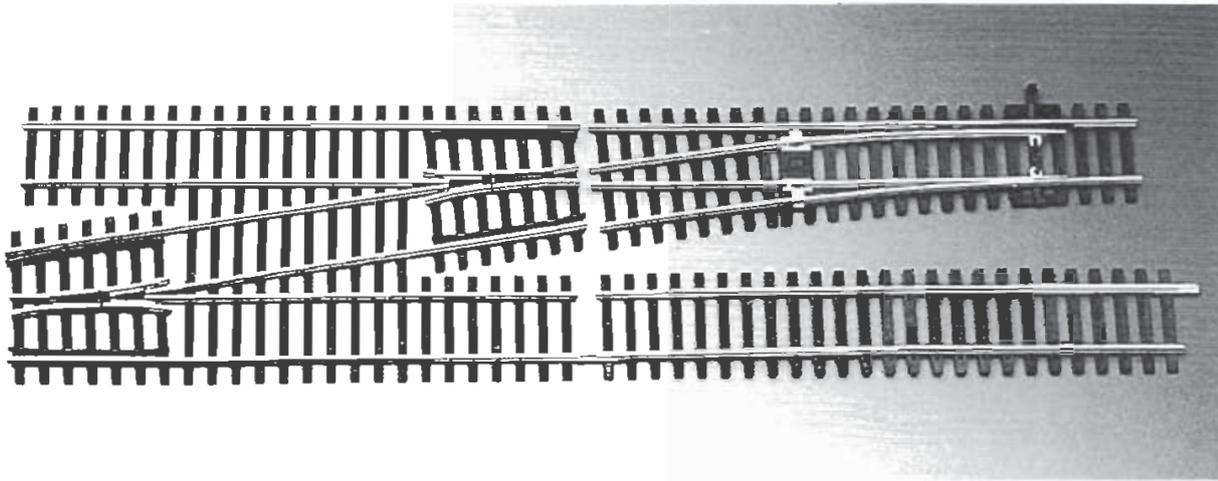
mente visibles en la zona de agujas y de cruces perturban la impresión óptica. Realmente es una pena.

En el transcurso de dos décadas, Roco ha trabajado mucho en su oferta de vías; sin embargo, últimamente, ha acabado teniendo con su vía de modelismo HO estándar una oferta amplia de vías y agujas (con un perfil de 2,5 mm de altura) con la que uno podría sentirse satisfecho. En 1990 apareció el sistema de vías HO «Roco Line» con un concepto totalmente nuevo en vías de 10° y 15° con un perfil de raíl de sólo 2,1 mm (code 83) y, de manera opcional, con imitación de lecho de balasto o sin él. Otras características son: agujas finas y corazones de metal polarizados cuyo ángulo (debido a las vías curvas que lo atraviesan) sólo es de aproximadamente 7° y 12°. Mecanismos de aguja acoplados a la estructura de balasto; nuevos mecanismos montados debajo de la maque-

ta y una estructura de balasto elástica que parece goma (recortable con tijeras) con un modelo muy fino en la estructura y voluminoso en el corte son otros rasgos de este sistema de vías HO con muchas perspectivas de futuro y que enseguida encontró aceptación entre los modelistas de trenes. Esto no se debió sólo al hecho de que las formas de vías y agujas más importantes se encontraban ya disponibles en su totalidad a los dos años, con lecho de balasto y sin él. El antiguo sistema de vías de modelismo estándar de Roco debería estar disponible aún algunos años más para compras posteriores de ampliación, pero acabará siendo retirado del mercado y sólo se dejarán unos cuantos elementos fundamentales, algo que tiene lógica. Pero, y como no podría ser de otro modo, también nos encontramos con desventajas en las vías Roco Line. Así, la vía curva en las agujas sigue su curso a través de la zona del corazón (en el



*Estos dos elementos de agujas curvas que ayudan a ahorrar espacio proceden del surtido de 15° del sistema de vías HO Roco Line. Roco también ofrece agujas de 10° bastante más finas (otras figuras de vías industriales en color a partir de la página 66).*



*Un segmento de la oferta de agujas H0 en módulos de Lima (desde 1993 también ofrecida por Rivarossi). Los perfiles de raíl de aproximadamente 2.2 mm de altura descansan sobre parrillas de traviesas de plástico finas; las agujas (y también otras formas de cruce) se combinan a partir del corazón y piezas de lengüeta de forma que ahorren espacio.*

original se prevé detrás del corazón un tramo de continuación recto de la fila de raíles que se bifurca); esto, cuando es necesario, puede solucionarlo el modelista sin mayores problemas acortando la vía de bifurcación. De esta manera pueden evitarse las feas curvas S, especialmente en los pasos de vía con agujas de 15°. Otra crítica en la que coinciden los más exigentes son los corazones, cuyas ranuras están previstas para soportar las pestañas. Las pestañas de menos de 1,1 mm caen irremediablemente en el hueco del corazón y, para empezar, hacen que los vehículos de dos ejes no queden muy bien desde el punto de vista óptico cuando el tren circula sobre las agujas. Para estos casos, Roco ofrece un juego de piezas que reducen considerablemente la profundidad de las ranuras de la vía en la zona del corazón.

Poner en el mismo saco el sistema de vías y lecho de balasto H0 de Conrad y Ade no es tan absurdo como podría parecer en un principio. De hecho, la vía Conrad proviene del antiguo sistema de vías Röwa, y Ade mejoró «su» anterior vía Röwa en diversas partes hasta convertirlo en un «elemento óptimo realizable en el mundo de fantasía del modelista de trenes».

Ambos sistemas destacan por sus excelentes imitaciones de lecho de balasto fabricados con plástico duro, aunque por esta razón también bastante ruidosos; por la geometría de las vías tan metódica con piezas de agujas y cruces variables; los corazones con un ángulo de sólo 10° y perfiles de raíl bajos y que producen un efecto bastante elegante gracias a las cabezas de carril estrechas.

El inconveniente está en que Conrad ofrece el mismo programa incompleto desde hace años (p. ej., sin agujas curvas ni vías flexibles), y Ade no cumple desde hace años sus promesas de disponibilidad de productos. Ésta es la razón por la que hoy en día estos dos sistemas de vías, desgraciadamente, están considerados como elementos marginales. Sin embargo, encuentran aquí su hueco porque —y esto es válido especialmente para la vía Ade— siguen constituyendo prácticamente la mejor opción que se ofrece a un precio relativamente justificable. Es una lástima.

En cambio, las actividades de nuestro vecino británico Peco son sorprendentes. Para nosotros, los productos de modelismo ferroviario británicos

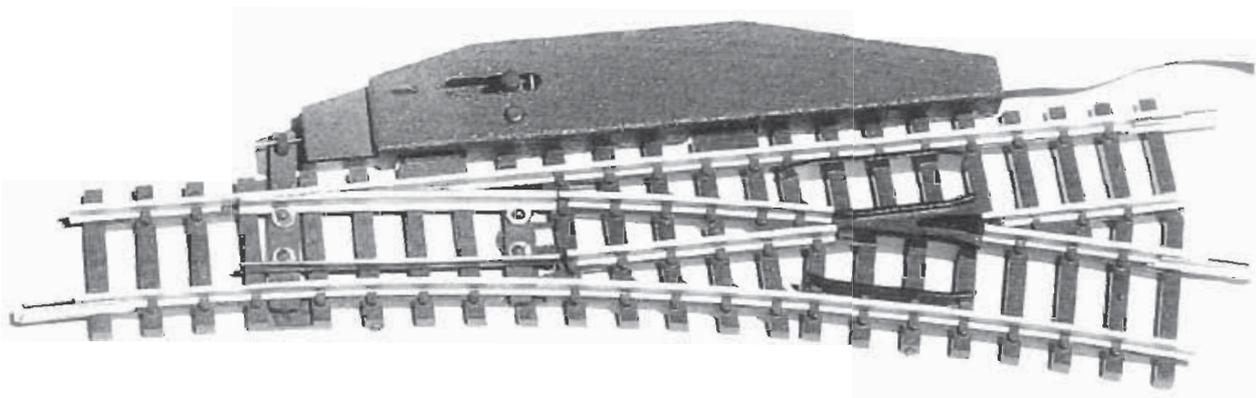
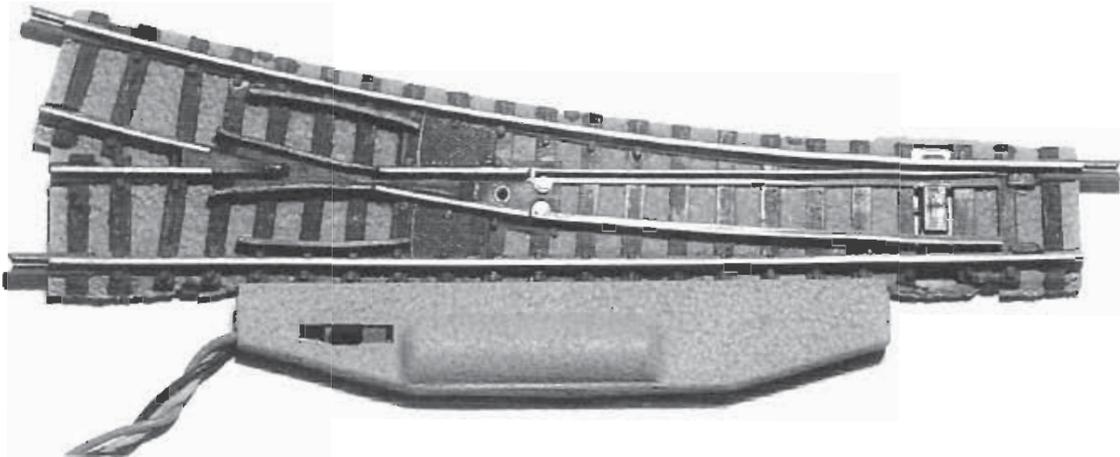
son en general poco interesantes, ya condicionados por el original. La mayor excepción la constituye el sistema de vías Peco. Peco tiene, tal y como muestran las tablas, un catálogo amplio y diverso para ferrocarriles HO (y también para N). Junto al conocido perfil de raíl de 2,5 mm, Peco también ofrece desde 1989 vías flexibles y agujas con una altura del perfil de sólo 1,9 mm (code 75). Incluso se han reproducido las placas de asiento bajo la base de los raíles, de tal manera que desde el punto de vista óptico se ha originado una vía muy interesante. Desgraciadamente, la ordenación de las traviesas de las agujas no corresponde a los modelos originales alemanes, ni tampoco el modelo de los corazones es una «maravilla». Sin embargo, las nuevas vías y agujas de Peco son una buena alternativa a la oferta disponible en el continente. La calidad de los desvíos Peco es muy perfecta, tiene más modelos que las otras marcas. También tiene dos tipos de desvíos: Insulfog y Electrofog (uno tiene el corazón de plástico y el otro de metal, uno corta la corriente por el lado contrario al del paso del tren). El raíl está hecho de un material que aguanta muy bien la humedad. Los desvíos, en su fase manual, siempre quedan bien puestos, pues tienen un pequeño muelle que les hace quedar siempre en una de las dos posiciones. La vía flexible de Peco, sea en la escala HO o N, es muy buena de trabajar y de colocar.

En el caso del fabricante de vías japonés Shinohara es bastante diferente. Éste ofrece casi todas las vías y agujas (de ángulos de corazón de 7° y 14°) tanto con perfiles de raíl de code 70 (1,8 mm) como con perfiles de raíl de code 100 (2,5 mm). Shinohara comercializa las vías de code 83 con una altura de perfil de sólo 2,1 mm (si no, sólo están disponibles en la vía «Roco Line» HO). Estas vías de code 83 tienen unos raíles muy bien acabados y pintados de negro con tolerancias estrechas en la zona del corazón que presuponen

un cumplimiento estricto de las normas NEM en los juegos de ruedas de vehículos motores.

A los modelistas de trenes que siguen un modelo original, lo que más les molesta del sistema Shinohara es la colocación de las traviesas en las agujas, que siguen el sistema de los ferrocarriles americanos, (sin posición oblicua de las traviesas y con longitudes escalonadas de las mismas por tramos); por lo demás, se trata de una buena oferta desde el punto de vista óptico y funcional.

Otra empresa de gran tradición en la fabricación de vías es Pilz, que ya en 1956 apareció en el mercado con la vía «estándar» que aún hoy en día sigue marcando la pauta; sin embargo, debido a la política económica de la antigua RDA apenas pudo establecerse en Europa occidental. Actualmente las cosas han cambiado; lo más destacado es que Pilz ahora no tiene que luchar contra la escasez de materiales y puede dedicarse también a nuevos proyectos. Ya desde la presentación de la nueva vía de Elite HO en la feria de Nuremberg en 1992, el nombre de Pilz ha vuelto a cobrar su importancia en el ámbito de la construcción de vías. Una nueva cinta de traviesas de plástico; raíles de alpaca pintados de fábrica de color marrón rojizo y con un perfil de 2,1 mm (y una cabeza de sólo 0,8 mm de ancho); agujas de 11,2° con corazones hechos de perfiles; agujas con lengüetas sin articulaciones y con un radio de bifurcación de 886 mm y una longitud de 228 mm dotan a este sistema de vías de muchas posibilidades. En la actualidad esta marca ya se puede encontrar a la venta en España. Con ello, el interés por la vía estándar de Pilz ha quedado un poco al margen, limitado a las compras posteriores. Desde 1993 Pilz ofrece una nueva vía de tres raíles para el funcionamiento simultáneo de vehículos de vías estándar y estrecha. Hay disponible una vía flexible con tres raíles en HO-HOm, HO-HOe, con todas las



*El surtido de agujas N de Fleischman (foto de arriba) también está elaborado siguiendo el mismo principio que la oferta de agujas profesionales H0. Lo característico del sistema es el lecho de balasto simulado de plástico al que con un poco de esfuerzo y balasto auténtico se le puede dar un aspecto muy parecido al del original. Los mecanismos de aguja extraíbles y la posibilidad de una conexión de agujas de parada pertenecen también al estándar de serie en las agujas N de Fleischmann.*

*Foto de abajo: Las agujas N de Minitrix están muy bien hechas y su funcionamiento es seguro (desgraciadamente, los corazones todavía son de plástico). Los mecanismos de aguja de Minitrix también están acoplados por lo que pueden adaptarse fácilmente para un montaje por debajo del tablero de la maqueta.*

variantes de desvíos posibles, y también en la parte, que se puede cambiar de lado la vía estrecha (por ejemplo, pasar del lado derecho al izquierdo y viceversa). Hasta entonces esto sólo podía encontrarse en la oferta de Shinohara/Fulgurex, aunque sólo con las medidas de vía estrecha americanas. Con toda seguridad esta oferta tan original no es ningún «éxito de venta» para la empresa si consideramos los costes, pero en este caso se ha sabido reconocer y aprovechar el hueco existente en el mercado.

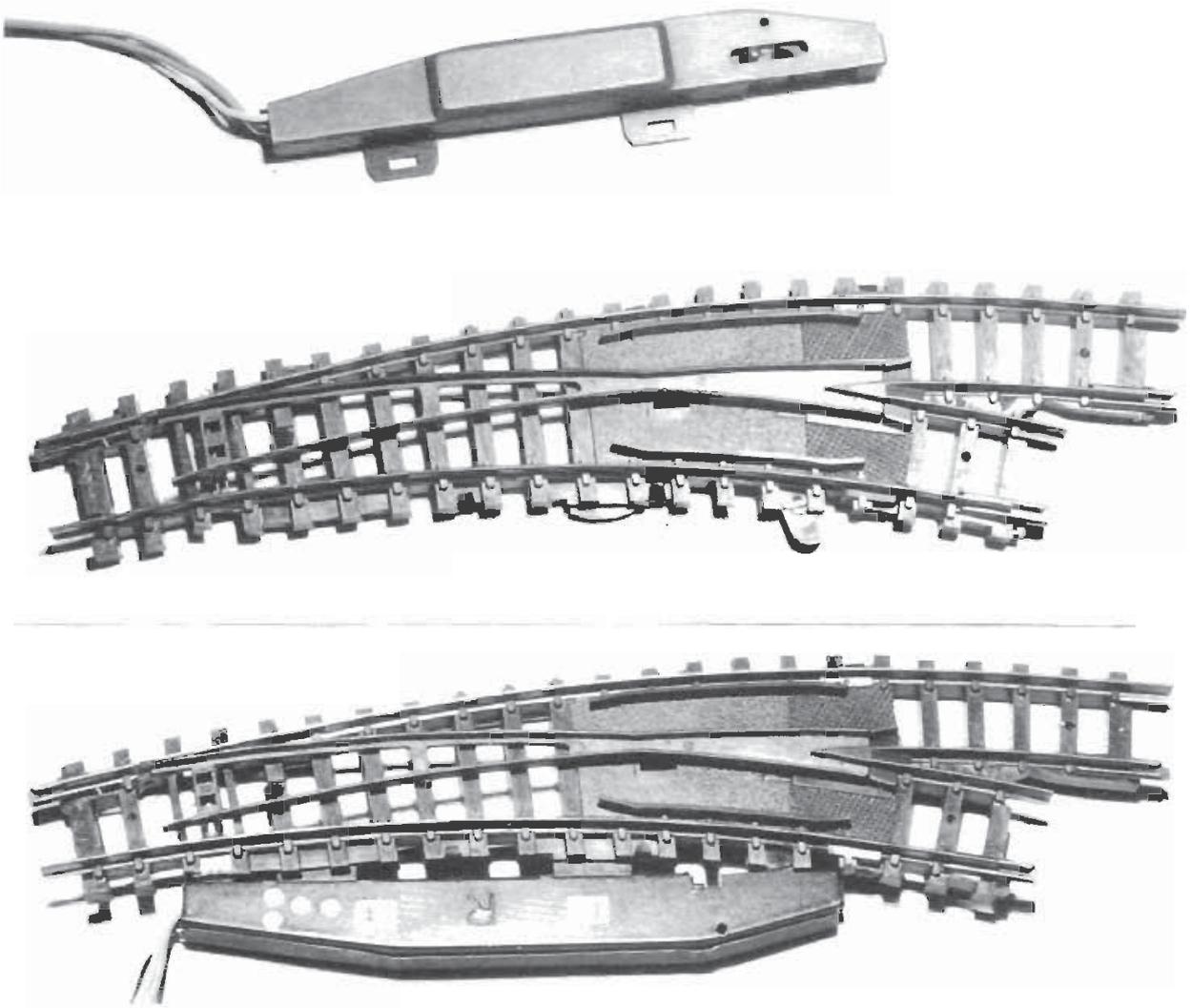
Hasta aquí los sistemas de vía H0 fabricados industrialmente. Ocupémonos ahora de las vías N. En principio no hay muchas diferencias. Sería una buena ocasión para reprochar a los fabricantes el haber copiado el original en la escala N con menos esmero todavía que en la escala H0, aunque esto sería demasiado evidente.

Por ejemplo, la altura de perfil de raíl UIC-60 (medida del original: 172 mm) en la escala N es de 1,1 mm. Sin embargo, casi todos los fabricantes ofrecen

raíles con alturas de perfil entre 1,9 mm y 2,1 mm (esto sería correcto para H0). Una excepción conocida es la del fabricante de vías inglés Peco, que junto a su sistema de vías N *streamline* con 2 mm de altura de perfil (code 80) también ofrece un sistema de vías *finescape* con perfiles de sólo 1,4 mm (code 55) de altura visible sobre las traviesas. Esto sólo ha sido posible desde el punto de vista de la producción gracias a que el perfil por debajo de la base está reforzado transversalmente en for-

ma de cola de milano. Este «pie invisible» mantiene el perfil en las traviesas y permite la eliminación del herraje en la zona interna de la vía, de tal manera que todos los vehículos N pueden circular sobre esta vía sin que las pestañas se encallen. Es decir, funciona. La oferta de vías *finescape*, entretanto, se ha ampliado considerablemente, como se puede observar en la tabla.

En la escala N, determinadas diferencias de medida con respecto al ori-



La foto muestra un *aguja curva de Arnold* que destaca, como el resto de las *agujas de Arnold*, por su especial seguridad de funcionamiento. Esta seguridad no sólo se consigue mediante la combinación de *corazón y lengüetas* hecha de una pieza metálica, que no haya «huecos» en la alimentación eléctrica; este principio de construcción corresponde aproximadamente al de las *agujas de circulación rápida del original*. Todos los mecanismos de *agujas de Arnold* son extraíbles y pueden ser acoplados boca abajo (ver foto de abajo) para «sumergirlas» parcialmente en la maqueta.

ginal no siempre han de verse tan negativamente como en el caso de vías de escalas superiores. Con esto nos referimos, por ejemplo, a las secciones exactas de perfil de raíl o al herraje en forma de abrazaderas de fijación sencillas. En la escala 1:160 lo más importante es la visión de conjunto de la maqueta; en la que influyen los modelos de agujas, ángulos de los corazones, tamaño de los radios por nombrar algunos de los criterios. Los modelistas que utilicen la escala N no deberían ver estas observaciones como despectivas; la realidad es que algunas ideas para la construcción de vías y agujas han salido de la escala N. Por ejemplo: la redondez de la cabeza de los raíles para conseguir una superficie más estrecha y evitar la acumulación de impurezas, así como los mecanismos de aguja «abrochables» y la reproducción de agujas de circulación rápida que también hacen más segura la circulación en la maqueta.

Para finalizar este capítulo algunas aclaraciones con respecto a los distintos productos, que no pueden deducirse de las tablas. Arnold, el fabricante de escala N más veterano, ofrece un sistema de vías N bastante maduro desde el punto de vista funcional. Las combinaciones de corazón-lengüeta móviles inspiradas en las agujas de circulación rápida de los Ferrocarriles Federales alemanes proporcionan seguridad y una buena toma de corriente. Gracias a su cabeza de raíl redondeada y estrecha, las vías de Arnold, aunque sin molde de la sección del perfil, ayudan a una buena conducción de la corriente y evitan eficazmente la acumulación de suciedad; en los trazados N esto es especialmente importante. Los perfiles de raíl de Arnold son los únicos pintados de oscuro, por lo que generalmente no se requieren posteriores retoques con pintura.

Fleischmann ofrece al modelista que trabaja con la escala N un sistema de vías con lecho de balasto (la anchu-

ra del lecho resulta algo estrecha por razones parecidas a las de la vía profesional HO). El fabricante japonés Kato ofrece otra vía con lecho de balasto. El modelo fue mejorado en 1991 y se hizo más atractivo para aquel modelista de escalas N que busque una vía con lecho de balasto fiel al original en la sección transversal. Algo poco común es que los mecanismos de agujas, encajados en el lecho de plástico, funcionan con corriente continua de 12 voltios y se accionan mediante un botón. Si se quieren manejar los mecanismos con corriente alterna, que es lo más usual, se debe incorporar al circuito un rectificador que también ofrece Kato. La oferta de este fabricante japonés es muy amplia en lo que a escala N se refiere; sin embargo, las posibilidades de distribución, en la práctica, aún no son satisfactorias. A esta vía también le sigue faltando un «mayor grado de reconocimiento», algo especialmente importante en los sistemas de vías, ya que el miedo a encontrar dificultades cuando se quieran incorporar nuevos elementos es muy elevado. En ese aspecto, los interesados en la vía de Kato pueden estar tranquilos.

A primera vista, el resto de la oferta de vías N es más o menos parecida. Mientras que Roco y Minitrix cuentan con una amplia oferta, sobre todo en lo que a diferentes radios se refiere, Rivarossi/Atlas y Lima se limitan a una oferta más modesta y por lo tanto menos interesante; aunque en 1993 Atlas renovó su surtido de agujas tanto técnica como ópticamente.

En este contexto seguramente será interesante un breve vistazo a la oferta TT de Pilz (también puede encontrarse en el catálogo de Zeuke) y, ¿quién lo diría?, a las vías estrechas N de Gabor. Mientras que la vía TT de Pilz ha dejado de corresponder a las expectativas actuales con su modelo inicial (la vía de 12 mm ofrecida en TT por Krüger está mucho más orientada en el original), la vía Nm (ancho de vía de 6,5 mm) del fa-

bricante a pequeña escala Gabor (ventas: Railino) muestra una buena óptica que sobre todo hay que agradecer al perfil de raíl de sólo 1 mm de altura (code 40). Aunque esto sólo, dicho sea de paso, al margen. Tanto en Pilz como en Railino, la fabricación no siempre se ajusta a lo planeado si se hace caso de las quejas de los modelistas sobre las dificultades en lo que a la distribución se refiere. Esto debería cambiar pronto si se quiere «meter» estas ofertas en el mercado.

En lo que a las vías se refiere, no debemos olvidarnos en la escala N, ni en la HO ni en cualquier otra escala de los vehículos que van a circular sobre ellas. En el caso de las vías en sí, casi nunca se presentan dificultades, aunque sí en las agujas y en los cruces. Por ello, hay que prestar especial atención a los juegos de ruedas de los vehículos. En primer lugar hay que comprobar lo que se ha venido a denominar medida interna del juego de ruedas (según NEM 310, ver también capítulo 3); en la escala HO debe ser de 14,3 mm, mientras que en la N, de 7,4 mm.

En algunos productos, las diferencias de décimas de milímetro condicionadas por las tolerancias de fabricación y, desgraciadamente, también por las distintas medidas nominales pueden reflejarse en una tendencia de los vehículos por el descarrilamiento. La comprobación del ancho interno de los juegos de ruedas es especialmente importante si se utilizan vehículos de diferentes fabricantes.

Ésta es la oferta actual de material de vías de la producción en serie. Para evitar malentendidos, hay que decir que la oferta disponible no es tan mala, sobre todo no se debería tomar la variedad en la oferta como algo evidente. Sin embargo, los modelistas apasionados –y a éstos se dirige especialmente este libro– pueden no estar precisamente satisfechos con la oferta disponible, salvo algunas excepciones. La crítica será más comprensible si tenemos en cuenta que muchas de las deficiencias denunciadas carecen de una razón lógica y, a largo plazo, contra modificaciones y mejoras encauzadas tampoco existen razones comerciales. Quizá se deba a que algún que otro fabricante aún hoy en día cree saber qué es lo correcto para su cliente, cuando esto debería decidirlo el propio cliente; y lo hará.

## Resumen:

*La oferta de los fabricantes de vías es variada, pero en muchos aspectos no corresponde siempre a los deseos realizables de los modelistas de trenes. Diferencias de medidas en las agujas, los cruces y las dimensiones esenciales de los juegos de ruedas pueden acabar con la diversión de nuestra maqueta. En resumen, aún no estamos del todo satisfechos con la oferta actual, salvo algunas excepciones.*

# 5

## La plataforma de la vía en la maqueta

*En este capítulo nos ocuparemos de la construcción correcta de terraplenes y del balasto de la vía. Sobre todo prestaremos especial atención a la amortiguación del ruido. Aquí pueden comenzar a evitarse los primeros errores importantes.*

Ya al comienzo de este libro hablábamos de dos requisitos irrenunciables, debido a su importancia, en una vía de modelismo aceptable: la seguridad en el funcionamiento y un aspecto lo más parecido al modelo original. Estos dos requisitos básicos se ven complementados por un tercero no menos importante: la amortiguación del ruido. Es verdad que esto no tiene que ver directamente con la vía, pero sí con su «lecho»; es decir, con su colocación sobre la base. Aún hoy en día incluso los modelistas más versados cometen bastantes «pecados mortales». Esto no tiene por qué ser así.

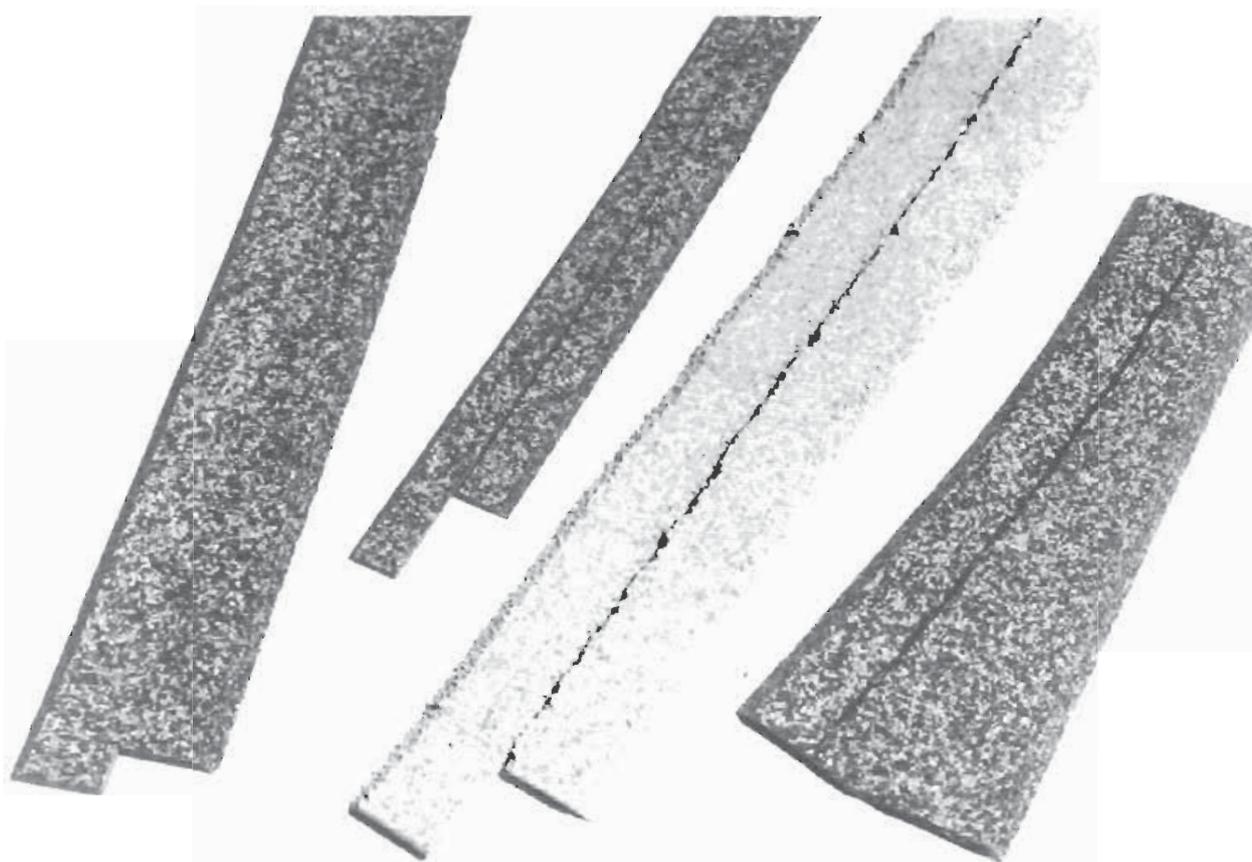
En los últimos años, tanto los modelistas como los fabricantes de vías y complementos han ido haciéndose eco cada vez más del tema de la amortiguación del ruido. Y fructuosamente. Hoy en día se dispone de una gran cantidad de posibilidades para que las ruedas circulen sobre los raíles de forma silenciosa gracias a piezas prefabricadas para el lecho de la vía. Existen estructuras de lecho de espuma de plástico (Catálogo de Mössner por Noch); estructuras de lecho de vía previamente moldeadas de piezas de espuma dura con el balasto ya incorporado (*Styroplast* de Merkur) o tiras de lecho de corcho adaptadas a las pendientes del terraplén (Faller, Heki, entre otros).

Por lo tanto, los materiales existen; sólo hay que utilizarlos correctamente. Si hacemos un mal uso de los materiales y descuidamos los trabajos necesarios, la pretendida amortiguación enseguida se quedará en nada. En otro tomo de esta serie, que se ocupaba de la construcción de las maquetas, ya se hizo una breve referencia a estos problemas de ruido.

Ya en la planificación y construcción del terraplén tenemos que empezar a pensar en la amortiguación del ruido: toda la estructura de nuestra maqueta, que generalmente está compuesta exclusivamente de madera, es en cierta medida un cuerpo de resonancia (no descado) y amplifica el ruido de los raíles a través del lecho de la vía, el terraplén y el bastidor o el tablero de la maqueta. Por ejemplo, quien utilice vías HO con lecho de balasto de Conrad conoce los ruidos fuertes y molestos que se producen por culpa de la estructura hueca del lecho de la vía (de plástico duro) atornillada en el tablero. En cambio, las estructuras de vía de Roco Line, fabricadas con plástico inyectado elástico y suave, suelen ser menos ruidosas y no se deben atornillar al tablero; en este caso sólo es apreciable un zumbido cuando circula el tren. Si no hay demasiados trenes en funcionamiento simultáneamente, es bastante parecido al ruido de un tren original.

El material utilizado para la estructura de la vía es tan importante como el cuerpo de resonancia que creamos inevitablemente por la construcción de la estructura básica de la maqueta.

Se ha de intentar que este cuerpo de resonancia sea lo más pequeño posible para que los ruidos no puedan amplificarse. Hablando claro, esto quiere decir que los raíles y el lecho de balasto deben estar «aislados mecánicamente» del resto de la estructura de la maqueta. En principio no puede haber uniones directas mediante tornillos o clavos. Incluso los pegamentos que al secarse se endurecen (como la mayoría de colas blancas) pueden convertir en inútil una pequeña parte



*Los lechos de vía confeccionados a partir de tiras de corcho prefabricadas son fáciles de manipular y muy eficaces a la hora de conseguir la amortiguación del ruido deseada. En el mercado podemos encontrar tiras de corcho puro cortadas a lo largo en el centro de la vía y dotadas con pendientes de talud a los lados (ver también las indicaciones sobre la distribución al final de este volumen), así como tiras de corcho con porciones de goma; éstas pueden recortarse fácilmente y se asemejan en el color al balasto. La figura muestra de izquierda a derecha tiras para N y HO de Herkat, lechos de corcho HO de 6 mm de espesor de Schuhmacher y un lecho de agujas fabricado a partir de tiras de Herkat y una base para agujas. También se pueden encontrar las de la marca Fallerd de gran calidad y elasticidad para poder trabajar mejor las curvas.*

del esfuerzo para conseguir una amortiguación adecuada del ruido. En estos casos se debe usar un pegamento elástico.

Por ello, los modelistas que se preocupan mucho por la cuestión del ruido, sobre todo si tienen una maqueta de grandes dimensiones con varios trenes circulando simultáneamente, prefieren utilizar pegamento elástico en vez de la cola blanca habitual, sobre todo para el balasto. Estas zonas de pegado siguen siendo elásticas después y, con el debido cuidado, pueden quitarse. Los pegamentos de contacto también son apropiados para pegar las parrillas de traviesas sobre el lecho de la vía.

Volvamos al terraplén y al balasto de la vía. En este contexto, en principio, nos remitiremos al capítulo sobre la elaboración de terraplenes del tomo 5, *El paisaje*, de esta serie, que trata sobre la construcción de paisajes, para evitar repeticiones. Tal y como se nos dice allí, todas las vías, a excepción de las estaciones, descansan sobre un terraplén visible. Incluso en las zonas más llanas, la vía con su lecho de balasto no se pone directamente a ras de suelo. En el original, las razones para ello son, entre otras, la necesidad de una base reforzada y la no menos importante posibilidad de drenaje del agua en el caso de fuertes lluvias.

Lógicamente, en el modelismo no nos vamos a olvidar de este terraplén; en general, el material más apropiado es la madera. Las pendientes laterales (en ningún caso con un ángulo mayor de 45°) se recubren de acuerdo con las indicaciones del tomo 5 *El paisaje*. La corona, es decir la superficie horizontal superior del terraplén (que tendría que hacerse con la madera del mayor grosor posible, aunque como mínimo de 13 mm), sirve de soporte para el lecho de vía en sí. Sin embargo, éste no se puede en ningún caso pegar ni menos aún atornillar directamente sobre la corona de madera del terraplén, porque entonces habríamos echado a perder la amortiguación del ruido irremediablemente.

Entre la superficie del terraplén y la estructura de vías hay que pegar siempre una capa intermedia para amortiguar el ruido (utilizar también pegamento que se mantenga siempre elástico). Puede ser de corcho fino, como el que se puede conseguir hoy en día en forma de planchas para cubrir el suelo. Aún mejor es el caucho celular de poros finos, un plástico parecido a la goma esponjosa, suave pero de tejido grueso, que está disponible en distintos espesores en las tiendas especializadas de plásticos y gomas industriales. En nuestro caso es suficiente un grosor de entre 3 y 5 mm.

Si queremos que el terraplén parezca de verdad, su aspecto no debe acabar siendo basto; es decir, su sección (altura y anchura) tiene que estar en armonía con los elementos de paisaje de su entorno. Además, también hay que prestar atención a la zona de alrededor del terraplén ya en el momento de la planificación. Es muy importante, si tenemos planeado un funcionamiento con catenaria (incluso aunque sea para más adelante), tener en cuenta dónde irán colocados los mástiles que sujeten la catenaria para que después puedan ser montados fácilmente en los zócalos correspondientes. Estos zócalos (fabricados a partir de listones con una sección de aprox. 2 x 3 cm para HO y 1 x 2 cm para N) tendrían que incorpo-

rarse ya al construir la carcasa del terraplén. El mejor sitio para colocarlos es a la altura de los soportes transversales del terraplén, que entonces también deberían tener la misma distancia entre sí que los mástiles. Por esta razón, antes de iniciar la construcción del terraplén es conveniente planificar la catenaria en su totalidad y establecer sus medidas (ver capítulo 8). Con ello, nos ahorramos más tarde las transformaciones y adaptaciones, unos trabajos innecesarios y que nos robarían tiempo. El esbozo muestra cómo puede quedar la infraestructura sólida y resistente de un terraplén construido de forma correcta.

Lo mismo ocurre con las señales, puestos de enclavamiento, teléfonos en los tramos, etc., en las inmediaciones del terraplén. En los componentes con mecanismos (señales, agujas) hay que asegurar que, en el caso de que los mecanismos se estropeen, se pueda llegar a éstos fácilmente desde la parte inferior y, si es necesario, extraerlos. Una abertura de menos de un palmo en el tablero de la maqueta (siempre y cuando exista uno en esta zona) justo debajo del mecanismo nos ahorrará el tener que acceder a él desde arriba «destrozando» lo que nos encontremos a nuestro paso. Aquellos que utilicen vías Roco Line con lecho de balasto, deberían prever debajo del mecanismo colocado en la zona del balasto una abertura de la medida correspondiente tanto en el lecho como en el soporte del trazado de vías que hay debajo por si alguna vez se tenga que cambiar el mecanismo.

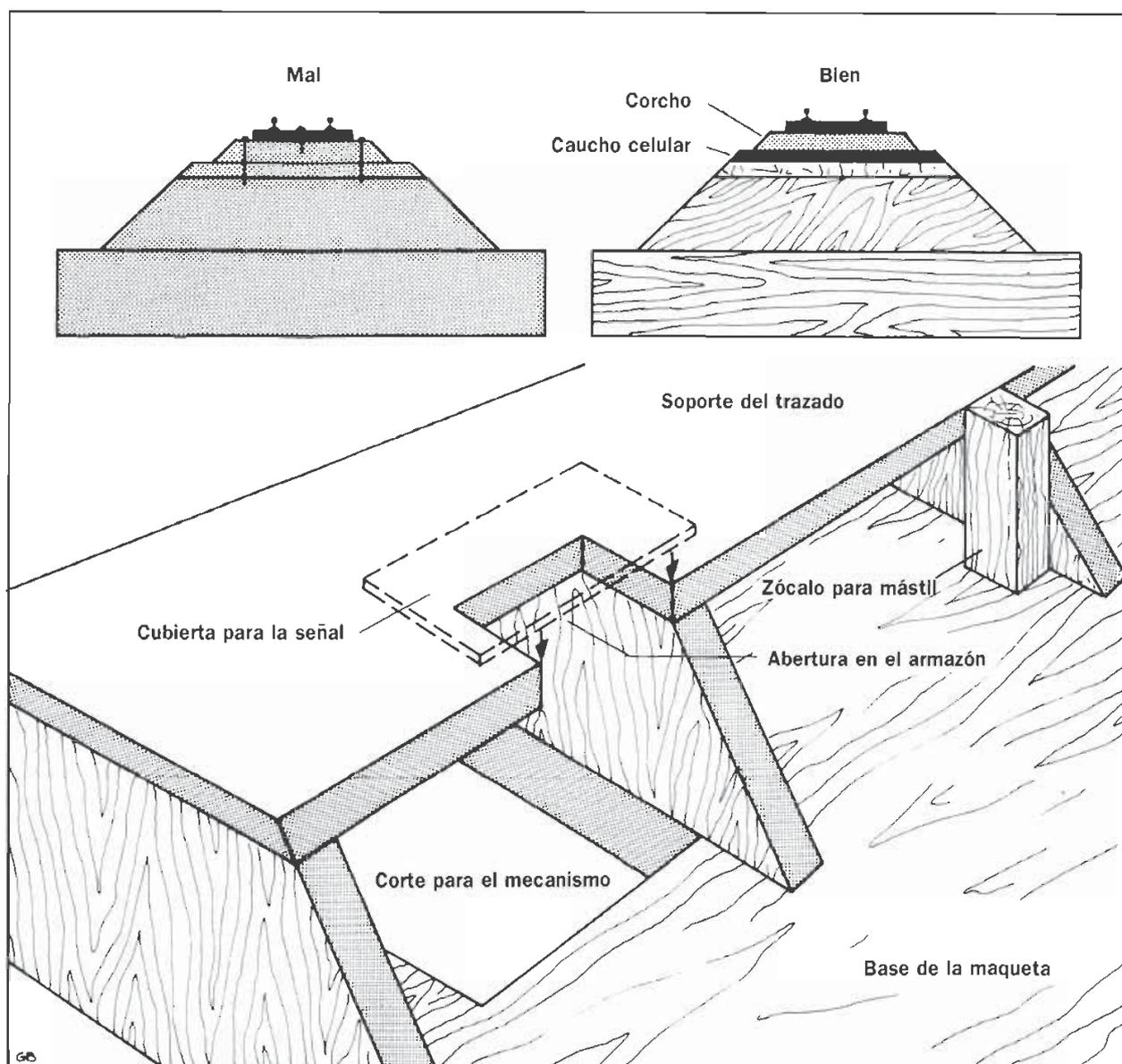
Por esta razón, los mecanismos nunca deben montarse encima de los soportes transversales del terraplén o a la altura de los listones del armazón de la maqueta, ya que entonces se dificulta innecesariamente el acceso (destornillar o «desabrochar») o incluso se hace imposible. En el boceto se vuelve a hacer hincapié de forma gráfica en estos puntos importantes —y que se deben tener en cuenta ya en la fase de planificación— como complemento de las indicaciones y

esbozos de los que se ocupa el volumen 5 *El paisaje* de esta serie.

Algunas observaciones más acerca de la construcción del lecho de la vía (estructura del lecho de balasto), que es necesario para prácticamente todas las vías construidas por el propio modelista y sistemas de vía industriales, a excepción de las vías de Ade/Conrad, del sistema de vías con lecho de balasto de Roco Line y,

con ciertas limitaciones, el sistema de Fleischmann. En este contexto remitimos a la serie de fotografías en color de las páginas 74-75 y 78-79, que muestran los pasos que se deben realizar (también para la construcción por parte del modelista de agujas y vías descrita en el siguiente capítulo).

Los lechos de vía de corcho se han impuesto, desde hace tiempo, como la



El esbozo muestra la estructura principal de un terraplén a escala. Lo importante es la amortiguación del ruido con capas intermedias de caucho celular entre la construcción del terraplén y el lecho de la vía (ver la parte superior del esbozo). En la planificación del terraplén también se deben tener en cuenta la incorporación prevista de señales, mástiles de la catenaria y aberturas en el armazón, para, por ejemplo, poder llegar desde abajo a los mecanismos de las señales y de las agujas una vez forrado el terraplén.

solución casi ideal en la construcción de vías. Las tiras de corcho prefabricadas (para Z, N, TT, H0, O y más grandes), con un ángulo de inclinación lateral de 45° y con longitudes de hasta aproximadamente un metro, pueden adaptarse con facilidad al trazado de vías deseado y pegarse a la base, ya que están partidas por la mitad a todo lo largo y pueden ser colocadas en vías con curvas relativamente cerradas sin ningún problema.

Sobre todo, los materiales de corcho mezclados con porciones de goma ofrecen una buena resistencia interna, por la que se descarta un desmenuzamiento durante el montaje. Además, el posible desprendimiento posterior de granos de balasto apenas afecta ópticamente a la maqueta gracias al color negro de la goma, ya que aporta a la base de color marrón oscuro/negro un efecto muy realista en comparación con las tiras del color natural del corcho.

Para colocar un lecho de corcho primero se dibuja la línea central de la vía sobre la base con un lápiz blando o rotulador y siguiendo exactamente el plano. Para los radios más grandes, en los que deben colocarse vías flexibles y no prefabricadas, se marca la curva de forma precisa con la ayuda de un hilo. Éste se fija con una chincheta en el centro de la circunferencia y después, con un lápiz, se dibuja una línea correspondiente a la curva utilizando el hilo como si se tratara de un compás. Si en el tramo de vías hay también una capa de caucho (para amortiguar el ruido), hay que marcar la línea central mediante pequeñas puntas (o tiza). Para marcar, las tiras de corcho partidas por la mitad son más prácticas ya que el modelista encuentra con las puntas clavadas exactamente en el centro de la vía planificada un «punto de apoyo» en el más amplio sentido de la expresión. Después, una vez untada la base con pegamento o cola blanca, se pegan las tiras de corcho a izquierda y derecha a lo largo de esta línea central o marca de puntas. Se reco-

mienda hacer presión sobre la superficie del corcho pegado con algún objeto o (en el caso de las curvas) sujetar con alfileres (de cabeza de vidrio) hasta que haya agarrado la cola o el pegamento. Aquél que quiera ir un paso más allá en la amortiguación del ruido, puede utilizar también para la estructura del lecho de balasto en sí caucho celular de un espesor de 5 mm (para H0) que puede cortarse fácilmente en tiras con la inclinación lateral de 45° deseada utilizando una regla y un cuchillo afilado. En el mercado existe un cúter especial, diseñado para cortar a 45° el corcho.

Si tal y como debe ser, las agujas se montan antes que el resto de los tramos, la incorporación correcta de las vías que las unen es más fácil, ya que se puede compensar cualquier pequeña incorrección en la distribución de las mismas.

Con esto ya hemos dado el primer paso para un lecho de vía sólido y ajustado al funcionamiento. Ahora, podemos pegar las vías y las agujas o comenzar a construirlas nosotros mismos. En el próximo capítulo encontrará las indicaciones más importantes, consejos básicos e instrucciones para la construcción.

## Resumen:

*El montaje de la estructura del ferrocarril y del lecho de vía no encierra ningún secreto para el modelista si éste se atiene a las indicaciones y consejos. Éstos están pensados para conseguir, entre otras cosas, una reducción eficaz del ruido y descartar así una resonancia molesta durante el funcionamiento de los trenes. Aquél que quiera que sus trenes circulen de la forma más silenciosa posible, tendrá que invertir algo de su tiempo en trabajos adicionales para la infraestructura.*

# 6

## Cómo construir las vías y agujas uno mismo

*Antes de construir con sus manos el equipo completo de vías con agujas, lea –y vea– cuánto tiempo y precisión se necesitan para ello. Incluya su parque de vehículos dentro de estas consideraciones, ya que no todos los ejes de ruedas saben por dónde tienen que circular.*

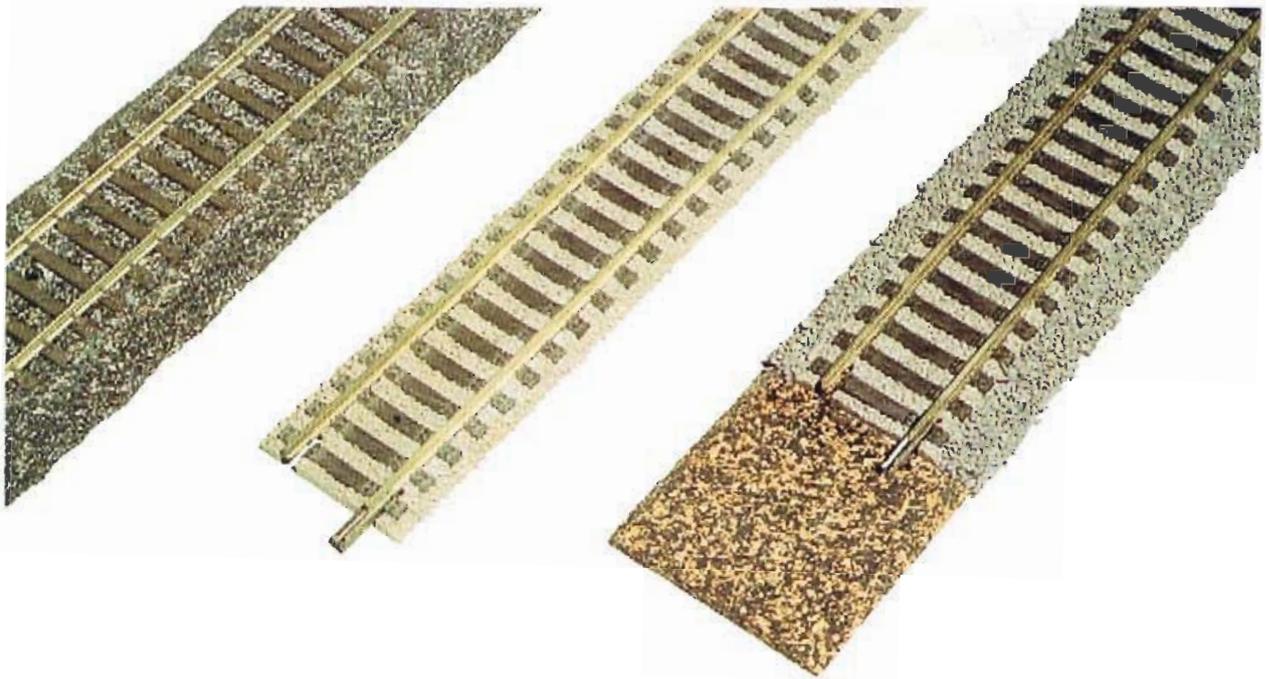
De hecho, tomar la decisión de si se construye uno las vías o no es más fácil que la de qué sistema de vías industrial utilizar. Por la sencilla razón de que, si optamos por construirnos las vías, «sólo» hay que decidir: ¿Qué altura de perfil de raíl elijo para mi maqueta? Lógicamente esta decisión tampoco es sencilla ni está clara desde el principio, ya que una vez tomada no se puede cambiar. Esto es aplicable en primer lugar para la construcción de vías y agujas a escala HO, que más adelante nos servirá de base para la descripción de la construcción. Para los vehículos de la escala N y Z nos solemos orientar en la oferta de la industria, ya que tanto el torno de los juegos de ruedas (p. ej., si se quiere una altura de perfil de vía extremadamente baja) como la construcción de agujas plantean más dificultades que en la construcción a HO. En cambio, en anchos de vía mayores ( $O = 32,0 \text{ mm}$  o  $I$  o  $II \text{ m} = 45 \text{ mm}$ ) no depende tanto de las alturas de perfil de raíl, ya que en este caso las divergencias entre juego de ruedas y perfil de raíl no plantea los problemas de la escala HO con su oferta amplia y diversa en lo que a la técnica de tracción se refiere.

Con esto nos referimos a la relación ya mencionada brevemente en el capítulo 3 entre la elección del perfil del raíl y los juegos de ruedas de los vehículos utilizados. Y es que no se trata simplemente de decidirse por un perfil de raíl que sea bastante fiel al original, en nuestros planes también tendremos que tener en cuenta los juegos de ruedas.

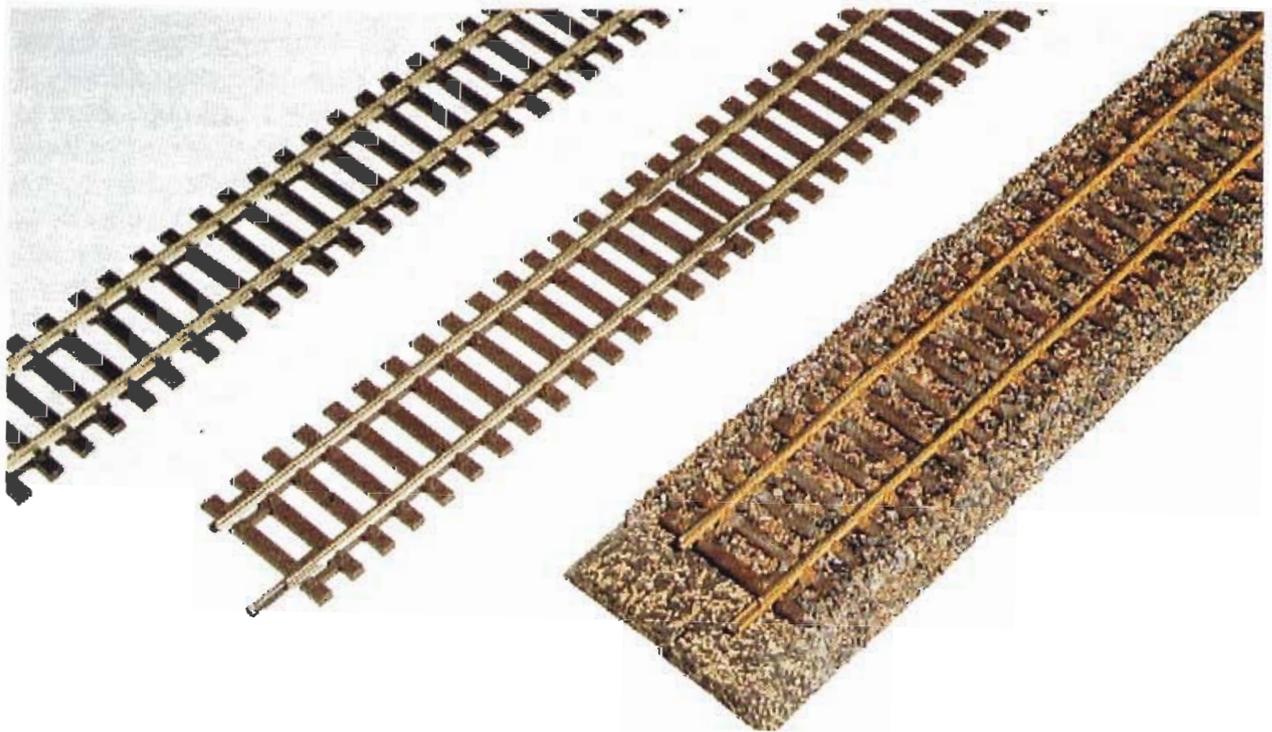
El ancho interno del juego de ruedas ( $3 \text{ mm}$  en HO) y la altura y anchura de las pestañas desempeñan un papel im-

portante si se quiere que el funcionamiento tanto sobre vías como sobre agujas sea seguro y sin fricciones. No se fíe de sus juegos de ruedas, ya que las medidas de éstos no se corresponden entre ellas completamente (¡incluso en vehículos del mismo fabricante!), sobre todo si se trata de antiguos modelos. En este caso, la tabla «de normas NEM» ofrece una buena ayuda para la comprobación estrictamente teórica. Pero este «botiquín de primeros auxilios» no es suficiente, ya que las tolerancias de fabricación de algunos productos son muy grandes, y, a veces, nos podemos encontrar con juegos de ruedas de una producción más antigua en vehículos nuevos. A menudo, por ejemplo, se debe presionar ligeramente sobre los juegos de ruedas para juntarlos o separarlos y así que su ancho interno, la anchura entre las superficies interiores de las ruedas, sea el correcto. Si no, es muy probable que acaben atascándose en el siguiente *raíl guía* o en la zona del corazón en su pata de liebre. Por lo tanto, hay que comprobar de forma general todos los juegos de ruedas de los vehículos; esto se puede llevar a cabo fácilmente con un pie de rey, un elemento esencial en la caja de herramientas de cualquier modelista y que puede comprarse por unas 3.000 pesetas.

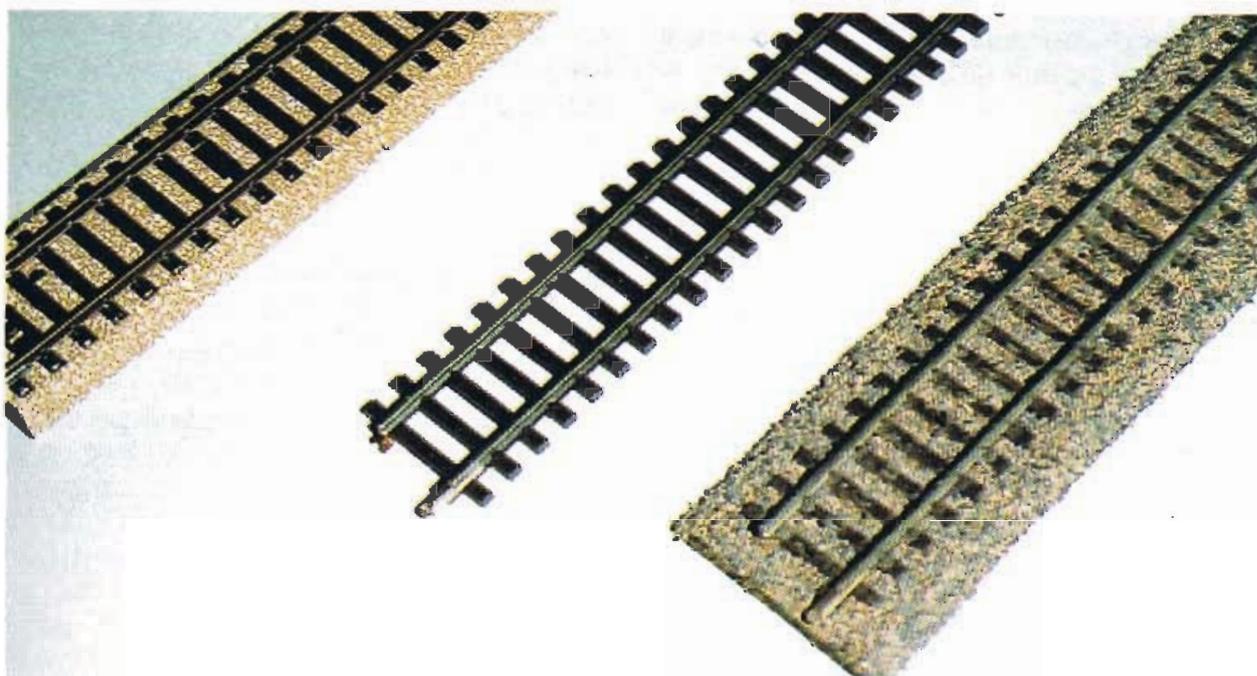
Los perfiles de raíl de 2,1 mm (y más bajos) normalmente están laminados de un material de alambre relativamente maleable y que no se puede fresar, mientras que, por ejemplo, los perfiles de 2,5 mm de Schullern, exactos aunque hoy en día parecen algo voluminosos, están fabricados de alpaca dura y que se puede fresar. De aquí resulta la calidad aún no superada de los corazones fresados de Schu-



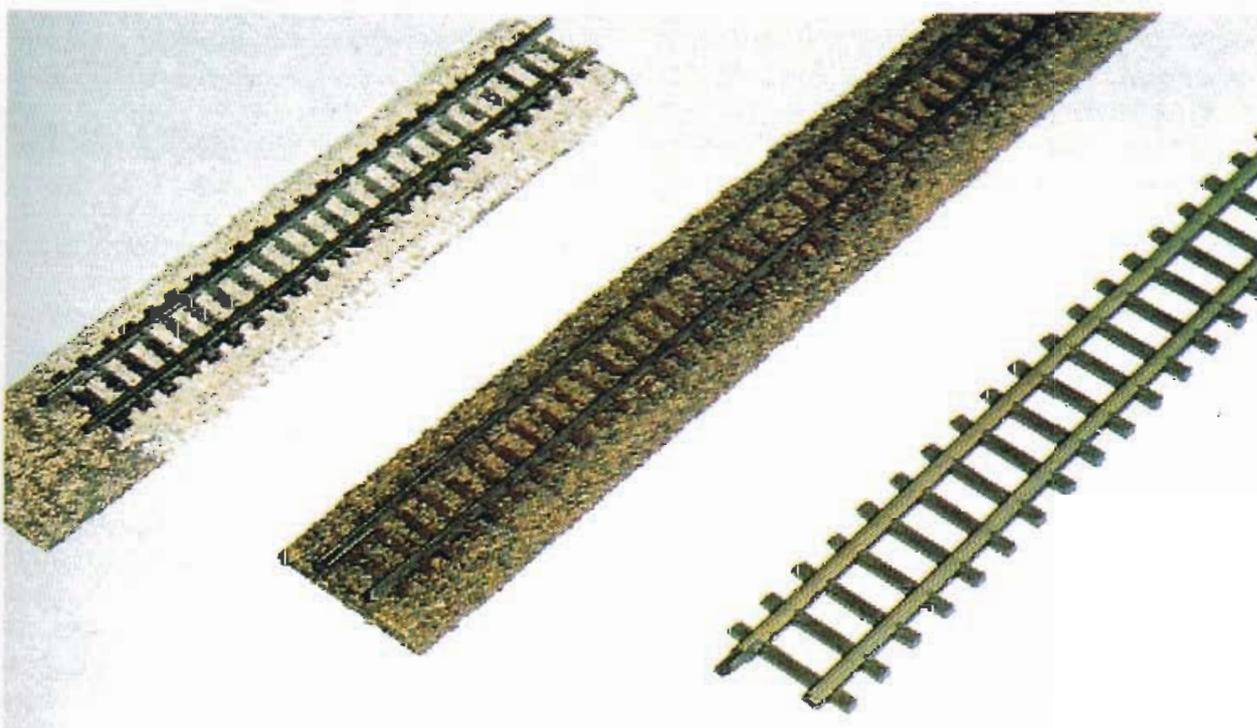
Tres vías HO con lecho de balasto en diferentes modelos; a la izquierda, la vía Röwa/Conrad (oferta de Hartel), la vía más realista que se produce en serie; en el centro, un segmento de vía profesional de Fleischmann, que una vez ha sido pegado sobre un lecho de corcho y se ha añadido el balasto gusta más en su efecto óptico global (a la derecha).



Tres vías HO de Roco: A la izquierda, la aún disponible y probada vía estándar con un perfil de raíl de 2,5 mm; en el centro de la foto, la vía Roco Line (aquí sin lecho de balasto) con perfiles de 2,1 mm. A la derecha de la foto, la vía Roco Line que no trae lecho de fábrica; aquí sobre un lecho de corcho al que se le ha añadido balasto.



*La vía de metal «M» (a la izquierda) de Märklin hoy en día ya no es aceptable desde el punto de vista óptico para equipos de modelismo que tengan muy en cuenta el aspecto realista; todo lo contrario ocurre con la vía de plástico «K» si se coloca sobre un lecho de corcho y se le añade el balasto de forma adecuada; en este caso apenas se distinguen los puntos de contacto en el centro de las traviesas.*



*Las dos vías a la izquierda de la foto dejan ver claramente los contrastes de los diferentes colores posibles del balasto; a la izquierda, un vía N de Arnold con un balasto muy claro; en el centro, la misma vía con un balasto marrón rojizo; a la derecha, un segmento de vía estrecha H0m de Bemo.*

llern frente a los corazones biselados y soldados de los *kits* pertenecientes a otras marcas.

Otro punto, cuyo significado práctico sólo se ve tras un prolongado funcionamiento con vehículos de tracción especialmente pesados, es la estabilidad de las lengüetas de aguja y su fijación. Sin embargo, seguramente éste no sea ningún argumento de peso para seguir utilizando los perfiles «gruesos y altos» de 2,5 mm. Volvamos a la fijación de las lengüetas de aguja: tampoco en los juegos de componentes no siempre se puede cambiar el tipo de fijación fácilmente. No se puede eludir el llevar a cabo cambios en los apoyos rodantes de las lengüetas si éstas se balancean ya de fábrica en el punto de rotación y no están bien fijadas. El apoyo más seguro sigue siendo un pivote (puede componerse de una base de raíl de pocos milímetros limada y doblada hacia abajo) bajo el que se suelda una pequeña placa espaciadora. Para asegurar el movimiento suave del pivote de giro de las lengüetas no se le puede añadir balasto, por lo que se tendrá que procurar que sea del mismo color que éste. De todas maneras este consejo pertenece ya a los detalles que cualquier persona que se construya una maqueta irá adquiriendo a lo largo de los primeros intentos. También en este caso hay muchos métodos para conseguir el objetivo deseado y cada uno debe encontrar el suyo propio.

Para la construcción por parte del modelista de aguja y vías en H0 hay, sobre todo, tres alturas de perfil de raíl esenciales:

#### **Code 70 = 1,8 mm de altura de perfil (perfil 18)**

Estos perfiles bajos, que proporcionan un efecto elegante, requieren por regla general (si no están sólo pegados a las traviesas sin imitación de herraje, como es el caso del sistema sueco Jomo Jigs) que se rebajen todas las pestañas de los vehículos con un torno, a no ser que se trate de juegos de ruedas RP 25. Si se utili-

zan perfiles de 1,8 mm, suele ser recomendable mantener la norma estadounidense NMRA para juegos de ruedas y vía.

#### **Code 83 = 2,1 mm de altura de perfil (perfil 21)**

Según mi opinión, este raíl, que corresponde al original UIC 60, es hoy en día la opción más razonable. Con una reproducción elegante del herraje, sobre él pueden circular todos los juegos de ruedas según NEM sin que por ello deje de proporcionar un efecto bello y proporcionado. Este perfil encuentra también en los Estados Unidos cada vez más adeptos (en lugar del de 1,8 mm o de 2,5 mm). El perfil code 83, según mi parecer, es el más apropiado como «compensación óptica» entre un lecho de vía de medidas perfectas y los vehículos que, debido a motivos técnicos, presentan dimensiones ligeramente mayores y cuyas pestañas, cojinetes y piezas de varillaje están aumentadas para asegurar un buen funcionamiento. Un poco mejor todavía es el perfil code 75 (1,9 mm) utilizado por el constructor de vías británico Peco en algunos de sus productos.

#### **Code 100 = 2,5 mm de altura de perfil (perfil 25)**

Las ventajas ampliamente comentadas más arriba de este perfil de 2,5 mm, más alto y resistente, no pueden catalogarse aún como algo perteneciente al pasado. Aunque también es verdad que la construcción de vías de modelismo ha avanzado.

Aquél que piense que los vehículos que reproducen hasta el más mínimo detalle son los que se deben utilizar, en general no debería cambiar radicalmente su punto de vista cuando se trata de las vías. Gracias a su mejor estabilidad interna, seguramente los perfiles de 2,5 mm son más robustos y se pueden trabajar de una forma más fácil, mientras que los otros, más reducidos, requieren claramente un lecho de vías más elaborado y más precisión por parte del constructor.

Los perfiles más finos tienden a doblarse o a deformarse fácilmente cuando se colocan en un sistema construido por el propio modelista. Aquí hay que excluir a toda costa cualquier ondulación mínima del lecho de vía. En cambio, los perfiles de 2,5 mm, más estables, asimilan las chapuzas más pequeñas cuando se colocan. Si se desea un resultado óptimo, hay que dedicarse con más esmero a los elementos de construcción de las vías.

Tras el estudio y los consejos de compra para la oferta de vías industriales del capítulo 4, aquí encontramos una recopilación y una enumeración de la oferta de piezas y juegos de construcción de diferentes fabricantes de piezas y *kits* de vías y agujas. Por razones de espacio y debido a que la oferta se actualiza constantemente, no se pueden incluir todas y cada una de las piezas sueltas y pequeñas para la construcción de las vías. Si alguien estuviera interesado en conocer el estado de la oferta, podrá encontrar datos actuales en los catálogos.

Ocupémonos ahora de la construcción por parte del modelista de vías y agujas con elementos y complementos prefabricados o sin ellos; en este sentido remitimos a las tablas en color de las páginas 74-75 y 78-79 que describen de forma detallada los diferentes pasos de construcción.

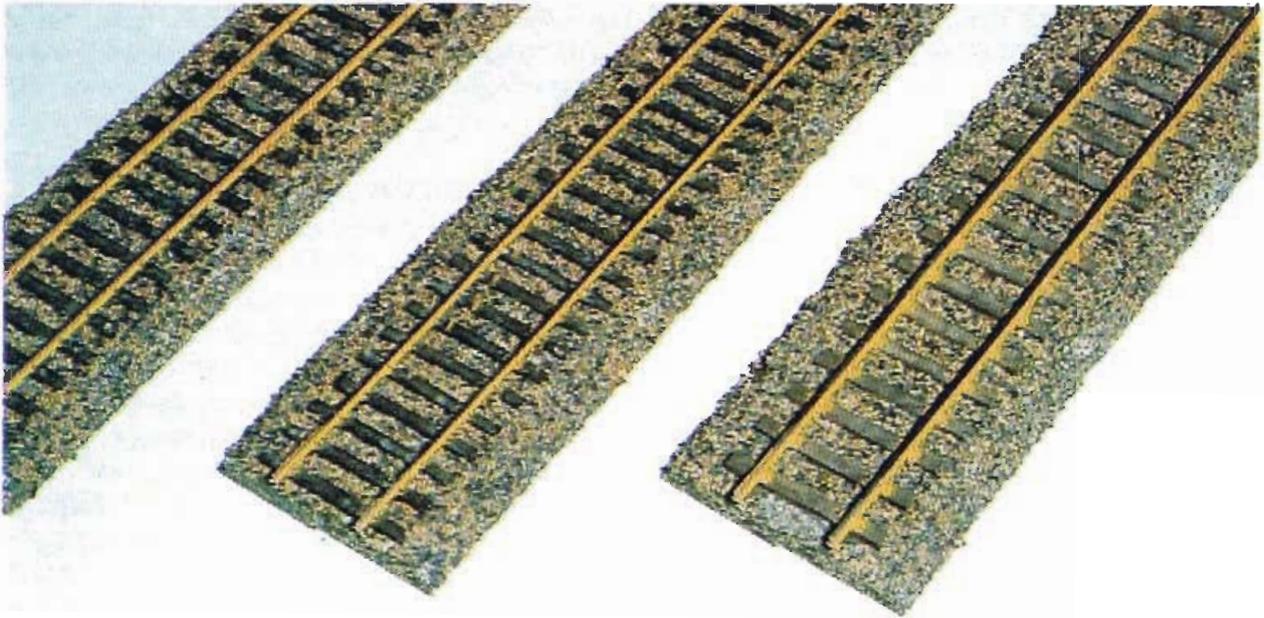
En primer lugar nos ocuparemos de la construcción de las vías, ya que para empezar es más fácil, aunque en el montaje de los tramos de vías planificados, que ya están dibujados sobre el tablero de la maqueta, primero se establece la posición de las agujas como puntos fijos y después se colocan las vías.

Una vez se ha preparado la base de las vías tal y como se describe en el capítulo anterior, se puede comenzar con la construcción propiamente dicha de las vías, en la que también se incluye la colocación del balasto. No obstante, hagamos primero un repaso de algunas alternativas actuales con sus ventajas

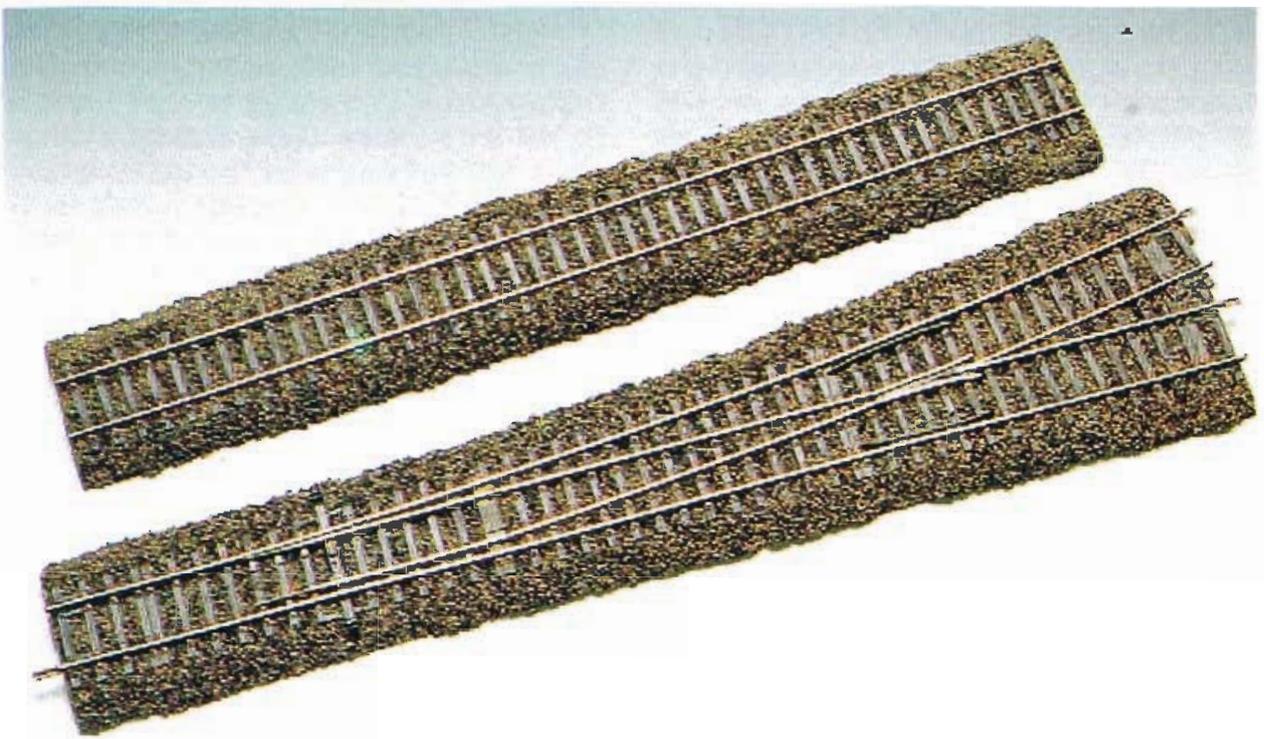
e inconvenientes, sobre las que cada uno deberá decidir en cada caso particular si son trascendentes para su equipo o no.

1. Construcción de tramos de vías flexibles prefabricadas tal y como las ofrece prácticamente cualquier fabricante de vías. Tiene la ventaja de ser el método de construcción de vías más rápido y seguro. El inconveniente es que el acabado y el aspecto del perfil del raíl y de las traviesas de las agujas deben armonizar con las vías flexibles, sobre todo en la parte anterior más visible de la maqueta. Por ejemplo, si se utiliza la vía H0 Roco Line con 2,1 mm de perfil, se deben incorporar las agujas Roco Line ya preparadas para esa vía o enfrentarse a la construcción casera de las agujas con los perfiles code 83 que ofrece Schuhmacher. Sin embargo, para estos juegos de construcción, no existe ninguna placa de colocación sino solamente la fijación directa con clavos según el modelo estadounidense (en caso necesario se pueden colocar placas pequeñas debajo).

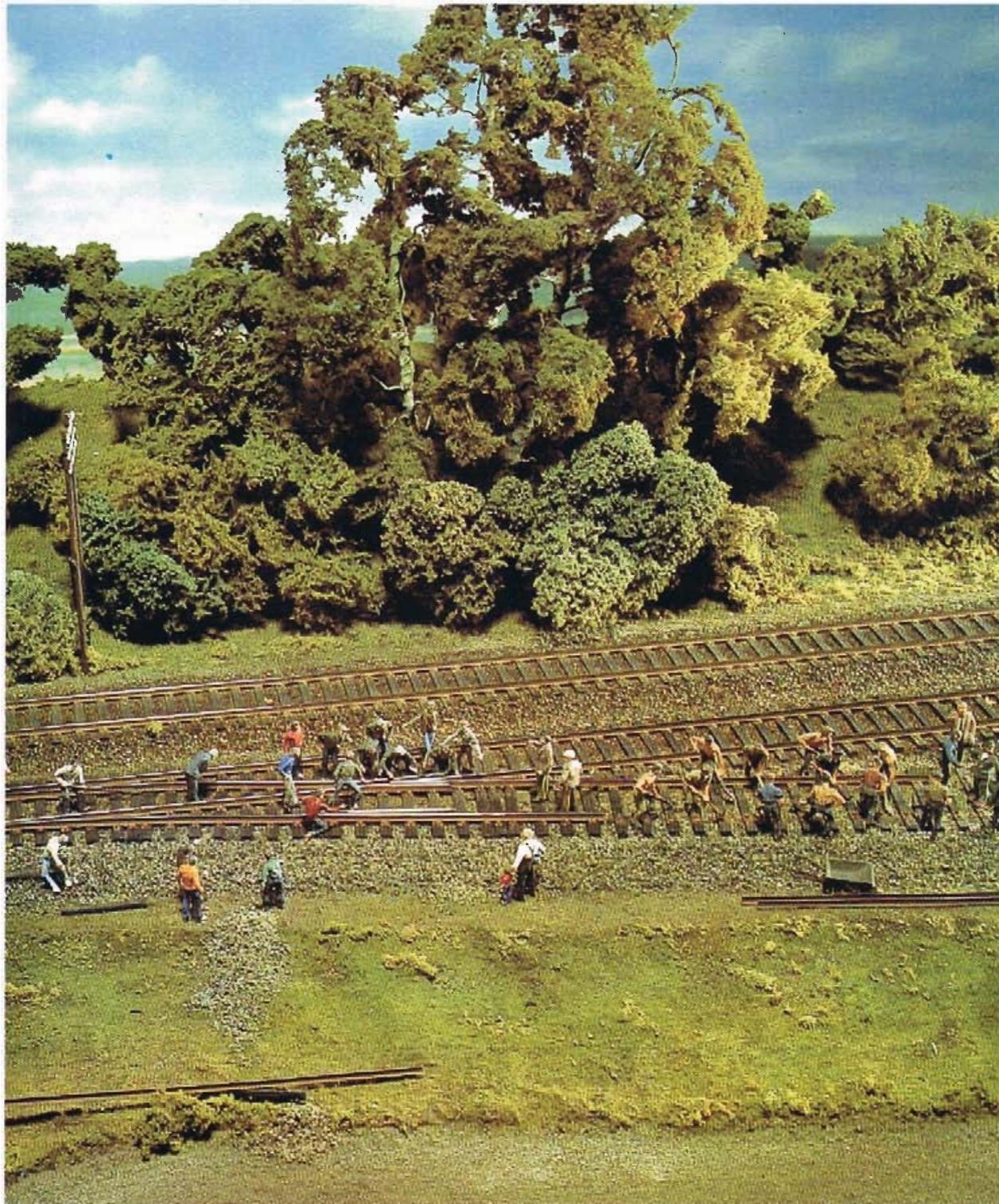
2. Construir vías utilizando traviesas sueltas agujereadas o sin agujerear y perfiles de raíl para colocar uno mismo. La ventaja es que se tiene más libertad a la hora de decidir la altura del perfil y más facilidades de adaptación a los *kits* de construcción de agujas. El inconveniente es que la colocación de las vías requiere tiempo, trabajo muy minucioso con patrones para mantener una separación exacta entre raíles (ancho de vía). Por ejemplo, la empresa Schullern ofrece traviesas agujereadas con grapas pasantes o traviesas sin agujerear con placas de raíl para clavar en H0; Old Pullman también ofrece una fijación de clavo para cojinetes de carril de doble cabeza. Schuhmacher ofrece traviesas sin agujerear; en este caso los perfiles de raíl se deben fijar directamente mediante pequeños clavos acodados. Sin suficientes patrones de ancho de vía ni un trabajo cuidadoso y preciso no se conseguirá nada razonable.



*Aquí podemos ver (de izquierda a derecha) una vía H0 de Schuhmacher (code 83 o perfil 21), a la que se le ha incorporado el balasto, junto a la vía prefabricada code 70 (perfil 18) de Shinohara y una vía code 100 (perfil 25) hecha de piezas de la oferta de construcción de vías de Schullern. En la oferta de Schullern y Schuhmacher (también Old Pullman), el modelista que se fabrique sus propias vías puede encontrar prácticamente todo lo que necesite para la construcción de vías y agujas en las escalas más habituales.*



*La vía H0 de Roco Line sobre un lecho de corcho al que se ha incorporado el balasto proporciona un buen efecto óptico, más aún si se pintan (también se puede utilizar pistola) los perfiles de rail con una pintura marrón rojiza mate: en la foto la fina aguja izquierda de 10°.*



*Este motivo de Klaus Spörle, donde se puede observar la construcción de una aguja, «abrirá el apetito» para la construcción de agujas por parte del modelista, que se explica en las fotos de las páginas 78 y 79.*

Si no quiere construir un diorama relativamente pequeño con unos cuantos metros de vía, le aconsejo que utilice vías flexibles prefabricadas (o parrillas de traviesas prefabricadas), cuya colocación ahorra una gran cantidad de tiempo y ofrece una perfecta reproducción del herraje.

Al principio, cuando nos hemos ocupado brevemente del tema de los terraplenes, ya hemos visto que para fijar la posición del lecho de corcho y con ella la colocación exacta de las vías existen dos posibilidades: o bien se marca con un lápiz la línea central de la vía (en el caso de que la base sea de corcho o madera) o

bien –si se había pegado caucho celular sobre la base de madera del tramo– se clavan en el trazado alfileres de cabeza de vidrio a lo largo de la línea central de la vía. Esto funciona muy bien sobre todo con lechos de corcho ya que éstos están cortados a lo largo.

Si ha fabricado el lecho también con caucho celular, deberá dibujar en la base del terraplén a ambos lados de los bordes del talud de la estructura del lecho unas líneas blancas con tiza para poder reconocer el trazado exacto del tramo de vía; esto es algo laborioso y nos hace perder tiempo, pero después a la hora del funcionamiento ayuda a reducir el ruido de los vehículos al circular. Las tiras del lecho –ya sean de corcho o de caucho celular– se pegan con una cola elástica que cuando se seca no queda tan dura como la cola blanca (para las fotos se utilizó cola blanca). Lo más importante es la presión uniforme hasta que haya agarrado el pegamento. En el caso de tiras de corcho se puede facilitar esta fijación clavando unas puntas (no deben clavarse completamente ya que deben quitarse con cuidado una vez haya agarrado el pegamento). Y recuerde: si va a utilizar tiras de corcho, lo mejor es que contengan goma; son más elásticas y no tienden a desmigajarse. Además, la coloración marrón oscuro que le proporciona la goma es de gran ayuda en el caso de que acaben soltándose algunos granos de balasto.

Cuando el lecho de corcho o de caucho celular esté bien fijado a la base, puede pegarse la vía con la cinta de traviesas. Lo mejor es utilizar un pegamento de contacto. En este caso es suficiente con una fina capa cada dos o tres traviesas en la parte inferior, y es que aquí no se trata de conseguir una fijación «a prueba de bomba», sino una sujeción de la cinta de traviesas sobre una base más o menos elástica. Y esta unión debe seguir siendo elástica una vez haya agarrado el pegamento. Cuando se pegan las vías K de Märklin con sus tiras de unión de metal en la parte inferior de las traviesas, en algunas circunstancias puede ser acon-

sejable una sujeción fija con un pegamento de dos componentes para que las vías no se muevan.

En las vías rectas esto no representa ningún problema; para conseguir una construcción precisa se sostiene un listón recto (mejor un perfil de metal) al lado de uno de los bordes exteriores de las traviesas, con lo que la distribución recta del segmento de vía se hace prácticamente con los ojos cerrados. En las curvas, en cambio, sobre todo en las más cerradas, hasta que el pegamento agarre se requiere una fijación segura y una breve presión. En el caso del corcho esto no plantea ningún problema: se clavan puntas en las perforaciones casi siempre disponibles de la cinta de traviesas; pero no demasiado hondo para que una vez que el pegamento haya agarrado se puedan coger con unas tenazas de boca plana y sacar. Estas puntas para fijar las curvas no deberían, sin embargo, salir por encima de la superficie de la cabeza del raíl, para que, así, la presión sobre la tira de traviesas sea más fácil de realizar. Esto se puede conseguir, por ejemplo, haciendo rodar sobre los raíles una lata de bebida (llena) o con un listón aplicando una breve presión con algo que no sea muy pesado (p. ej., una plancha, latas de conserva, etc.). Esto último se recomienda sobre todo para las vías code 75 y code 83 para evitar alrededor de la zonas críticas (p. ej., en la junta de raíl) un hundimiento de los delicados perfiles de raíl.

Aprovechando que estamos hablando de perfiles de raíl: doblar las vías flexibles para obtener la curva deseada (a no ser que sea demasiado cerrada), no representa ningún problema. Las vías flexibles se pueden moldear de forma fácil y uniforme con las manos; sólo en los extremos de los raíles pueden aparecer problemas. En estas zonas se deben utilizar unas pequeñas tenazas de boca plana con sumo cuidado para acabar de darle la forma a la curva y evitar que se produzca un codo en las juntas de raíl. Sobre todo, a la hora de añadir juntas aislantes entre raíles es muy importante tener un extre-

mo de vía doblado sin tensión, ya que las juntas aislantes, que son elásticas, seguramente dejarían a la vista un codo en el trazado de la vía. También se podrían sacar primero los perfiles de vía de las tiras de traviesas, pero en algunos productos esto no es sencillo (p. ej., Peco y Shinohara) si los raíles están bien fijados en las abrazaderas.

Lo más complicado es la colocación exacta de las vías en las curvas estrechas (alrededor de menos de 45-50 cm de radio). En este caso, si se utiliza material de vía industrial, se deberían escoger segmentos de curva del catálogo, incluso aunque sea más caro, en vez de vías flexibles; así, la colocación de los tramos en curva es mucho más sencilla, ya que no existen tensiones en los perfiles de raíl.

Pero volvamos al pegado de los segmentos de vía sobre la estructura del lecho. Si en vez de corcho se utiliza caucho celular, en las curvas sólo sirve el curvar los perfiles de raíl, que previamente se han extraído de la cinta de traviesas (y que después deben volver a colocarse con cuidado) o, también, una fijación con puntas pequeñas que se pueden clavar con mucho tacto justo hasta el borde superior de las traviesas; la presión sobre las zonas pegadas hasta que el pegamento agarre es la misma que se ha descrito al principio. Al final, también se sacan las puntas. Los más perfeccionistas sellan los agujeros con masilla que tras la última capa de pintura de las traviesas resulta inapreciable.

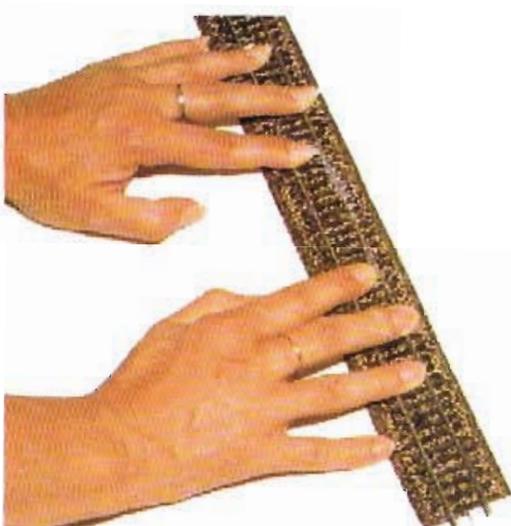
Al leerlo puede parecer más complicado de lo que es en la realidad. Con un poco de práctica, la colocación de vías y lechos resulta bastante sencilla. Una vez ha agarrado el pegamento, se retiran los pesos o los listones, se extraen las puntas de fijación y entonces se puede poner el balasto. La mayoría de modelistas se muestran bastante impacientes mientras esperan el momento de poner el balasto, ya que un lecho bien colocado da realismo a todo el conjunto.

Antes de ponernos a la obra con el balasto, deberíamos volver a mirar con detenimiento las vías o, mejor dicho, las traviesas. Si queremos cambiar su color, habrá que hacerlo antes de añadir el balasto. Para ello podemos utilizar un pincel y pintura, pero sin duda la pistola pulverizadora es mejor y más rápida. Esto queda a su elección. Lo mismo es aplicable para la «correcta» coloración de la cinta de traviesas; el color apropiado se encuentra entre un marrón oscuro y un gris/marrón/beige decolorado. Usted deberá decidir en función de sus gustos y expectativas.

Para la colocación del balasto hay, como seguramente habrá deducido, dos posibilidades: las dos son de calidad y ofrecen excelentes resultados. Pruebe sobre un pequeño segmento de vía cuál es la que le gusta más.

En los segmentos de vía cortos (p. ej., relleno entre dos agujas), antes de colocar y fijar la cinta de traviesas o los segmentos de vía prefabricada, se puede dar una capa abundante y regular de pegamento de balasto, aunque no muy espesa, a todo el lecho de vía. Cuando se han colocado de forma exacta las vías, en los espacios entre traviesas y en los bordes de los taludes se esparce una capa de balasto fina y regular. La ventaja de este método es que la construcción de la vía es mucho más rápida porque se hace «de un tirón». El inconveniente es que debido al tiempo de secado del pegamento sólo se pueden montar segmentos de vía relativamente cortos (30-50 cm aprox.) por partes. Además podemos encontrarnos con acumulaciones de balasto (en las zonas donde hay exceso de pegamento), que sólo se pueden quitar con la ayuda de un destornillador.

Lo mejor, aunque requiere más tiempo, es que una vez que hayamos fijado la cinta de traviesas tal y como se describe al principio, utilicemos una pipeta o una jeringuilla de plástico (se pueden encontrar en las farmacias por un bajo precio) para aplicar el pegamento en los espa-





Éstos son los pasos para la colocación del balasto en las vías de arriba abajo y de izquierda a derecha.

El primer paso es pegar las tiras de corcho del lecho (pegamento según la superficie); se hace presión sobre ellas y en las curvas se fijan con alfileres de cabeza de vidrio o pequeñas puntas que más tarde se sacan. Una vez ha agarrado el pegamento (y, dado el caso, se han extraído las puntas) se aplica una fina capa de pegamento a la parte inferior de la cinta de traviesas en una de cada cuatro.



A continuación se coloca la cinta de traviesas totalmente montada sobre el lecho de corcho (seguir las instrucciones del pegamento) y, una vez bien colocada, se hace presión. En segmentos de vía más largos se puede conseguir una presión regular con un trozo de tubo de plástico, una lata de bebida o un listón. ¡Tenga cuidado y no presione demasiado fuerte sobre la vía!

A continuación aplicamos una capa uniforme de cola blanca o de líquido especial para pegar el balasto (de venta en los establecimientos especializados) a las rampas del talud del lecho de vía. Sobre los bordes encolados se esparce uniformemente el balasto y después se presiona con el dedo con cuidado; entonces lo dejamos que se seque. (Si se utiliza un pegamento de balasto especial muy fluido, se deben seguir las instrucciones del producto.)



Seguidamente podemos esparcir una capa fina y uniforme de balasto sobre la superficie horizontal del lecho de corcho entre la parrilla de traviesas. Para ello, una cucharilla de café es una «herramienta» idónea; puede usarse también una tetera. El resto del trabajo debe realizarse teniendo un poco de pulso: el balasto se reparte uniformemente con un pincel fino y blando en los espacios entre las traviesas. Tómese el tiempo necesario para evitar que se quede algún grano en la base del raíl.

Para finalizar, se rocía el balasto con una mezcla de agua y lavavajillas para disminuir su tensión superficial y se aplica una cola blanca muy aguada con una jeringuilla (mejor utilizar pegamento especial para balasto); el pegamento penetra prácticamente en todos los huecos y compacta los granos de balasto entre sí.

cios indicados y esparzamos a continuación el balasto. Este método es muy apropiado sobre todo si construimos la vía con traviesas sueltas (p. ej., casi siempre en la zona de agujas). Sin embargo, en las cintas de traviesas conectadas entre sí bajo la base del raíl, este método requiere mucho trabajo.

Quien haya probado este sistema de colocación de balasto –se puede hacer la prueba tranquilamente sobre un segmento de vía– se dará rápidamente cuenta de que no es la panacea.

Con el método 2 se puede trabajar de forma más libre, limpia y sin estar presionados por el tiempo (también se muestra en la sucesión de fotos): primero se pega la vía sobre la estructura de balasto siguiendo el método descrito al principio. Cuando el pegamento haya agarrado y la vía no se mueva, se extraen las fijaciones adicionales que hayamos podido utilizar (puntas, patrones de ancho de vía). A continuación se aplica por segmentos una fina capa de pegamento de balasto a los laterales pendientes del talud y después, con los dedos, se presiona fuertemente. Seguidamente se esparce una fina capa de balasto de forma uniforme con la ayuda de una cucharilla de café o con la punta de los dedos en toda la zona horizontal del lecho de vía.

Con un pequeño pincel plano (de aproximadamente 4-5 mm de ancho) quitamos el balasto que sobre de las traviesas y de la base de raíl y lo vamos «barriendo» en los espacios huecos. No olvide que la capa debe ser fina, ya que es mucho más fácil añadir un poco más después que tener que quitar el que sobre. Cuando quitamos el balasto hay que procurar que no se quede ningún grano en las bases del raíl ni en el herraje.

Si estamos satisfechos con el aspecto del balasto, con un pulverizador rociamos con agua todo el lecho de vía desde una distancia de unos 50 cm. Al agua añadimos un poco de lavavajillas para que la humedad se distribuya bien entre

el balasto, que suele tener polvo, y así, finalmente, el pegamento pueda agarrar bien y de forma uniforme. Entonces se puede proceder a pegar el balasto. Como ya hemos comentado anteriormente, hoy en día ya no se utiliza la mezcla de cola y agua que se utilizaba antes, sino pegamento elástico para balasto al que nos hemos referido tantas veces. Con una jeringuilla de plástico desechable (5 cm<sup>3</sup>) se aplica el pegamento líquido sobre el balasto. El producto esparcido une rápidamente el balasto y el lecho de vía, y procura una sujeción segura y estable del balasto después de que haya agarrado el pegamento, que en este caso tarda más de lo habitual. La unión entre el lecho de vía, la cinta de traviesas y el balasto es ahora fuerte, pero también, en cierta medida, elástica, algo muy importante para la reducción de ruidos cuando circulen los trenes.

Si antes de aplicar el pegamento se ha colocado el balasto en la posición correcta en todas las partes, no se precisan apenas correcciones una vez se haya secado. En caso necesario, los granos de balasto indeseables pueden quitarse con un destornillador.

Seguramente, este método de colocación de balasto también requiera tiempo (algo necesario para obtener un buen resultado en la construcción de maquetas), pero proporciona un efecto óptico final excelente y se puede trabajar por segmentos sin la presión del tiempo, algo que considero muy importante. Así la colocación del balasto es una actividad muy distendida, siempre y cuando no se pretenda poner el balasto a varios metros de vía en una noche.

Para finalizar, algunos consejos para la elección del balasto. Actualmente existe grano de balasto de todos los tamaños y coloraciones que ofrecen varios fabricantes y distribuidores. Básicamente se distingue entre balasto de corcho y de piedra. Lo más recomendable es el balasto de piedra fino y de bordes afilados (de arenilla y gravilla), un granulado muy

molido que proporciona a los granos de balasto «angulados» un efecto mejor que el de las migajas de corcho. También el tamaño del grano desempeña un papel que no se debe desestimar para el efecto global de la vía. Es por esto que algunos granulados ofrecidos como balasto para HO parecen demasiado bastos. Los granos para balasto HO no deberían ser más grandes de 0,8-1 mm (N: 0,2-0,4 mm). En caso necesario, si tenemos un balasto que no es el adecuado, se puede cribar; para HO también se puede añadir balasto N para que la mezcla no parezca demasiado suelta.

El color es el tercer criterio de selección de un balasto que tenga el aspecto del original. Lo mejor son los colores naturales (como los que ofrecen, entre otros, Dr. Vaupel, Asoa y Rainershagener natural), ya que las mezclas de balasto coloreadas tienden a acumular polvo, algo que se deja notar en una suciedad desagradable a la hora de pegar.

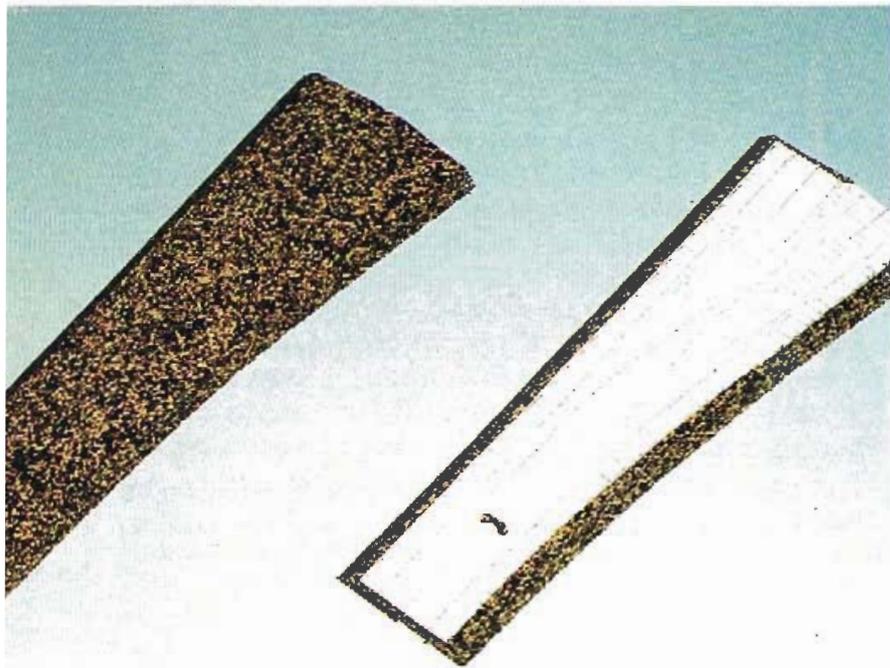
Como siempre ocurre a la hora de elegir colores, cada cual tiene sus gustos cuando hay que seleccionar la coloración del balasto. Unos quieren el tono claro de los tramos recién construidos (del beige claro al gris claro), otros prefieren el color oscuro, marrón y rojizo/gris oscuro de los viejos tramos que llevan soportando desde hace tiempo la circulación de vehículos. En este caso es usted el que debe decidir cuál será el color de sus tramos; la mezcla de dos tipos puede dar nuevos resultados y proporcionar un mejor efecto que la utilización de uno sólo. No obstante, tenga en cuenta que en ocasiones, al aplicar el pegamento, el balasto puede oscurecerse notablemente (si se utiliza cola blanca se queda con un ligero brillo que a menudo no queda bien). Por ello, primero haga pruebas en pequeño segmentos de vía con sus colores de balasto favoritos y fíjese cómo quedan una vez secos. No llevar a cabo estas pruebas es un ahorro que al final puede acabar estropeando el resultado final, ya que después es muy difícil arreglarlo medianamente con pintura.

Refirámonos ahora a la construcción práctica de agujas con *kits*. Como primer ejemplo utilizaremos el juego de construcción (Schuhmacher) de una aguja HO con un ángulo de corazón de 9,5°, 2,1 mm de altura de perfil y un radio de bifurcación de 900 mm. En este caso se trata en cierto modo de una aguja estándar de las que se suelen utilizar varias en un equipo de modelismo ferroviario.

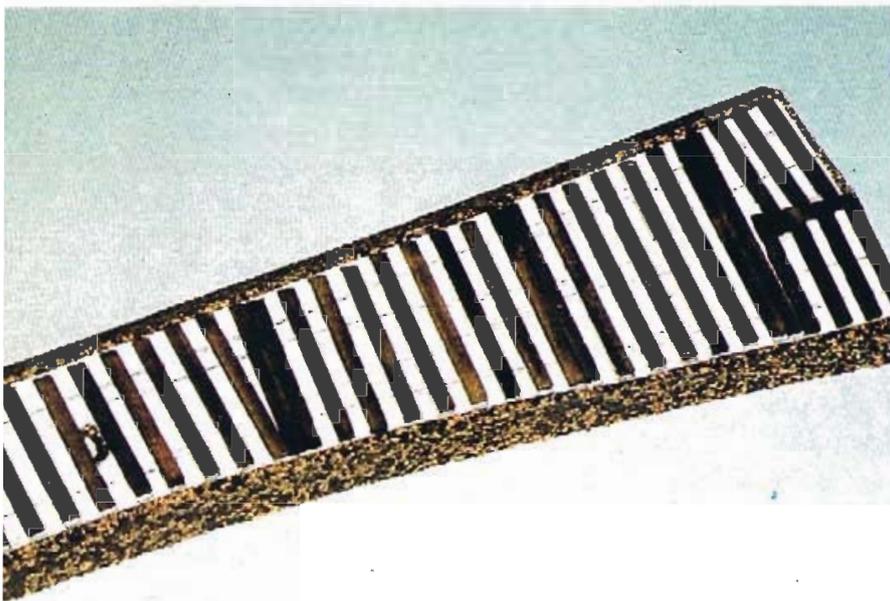
El juego de construcción contiene: las piezas de raíles prefabricadas con corazón totalmente soldado (con una exactitud suficiente), contrarraíl acoplado a las contraagujas, fresados para las lengüetas en las contraagujas, así como lengüetas biseladas con barra separadora. Traviesas acortadas y barnizadas y pequeñas puntas acodadas de sujeción para raíles, una plantilla de agujas y una base de corcho fina de 1 mm también pertenecen a este *kit*. Existen otras ofertas (por ejemplo de Old Pullman, Ferro Suisse, Schullern) que son también muy completas.

Algo muy importante es que también se necesitan como mínimo cinco patrones de ancho de vía para perfiles de raíl code 83 para poder controlar permanentemente el ancho de vía a la hora de llevar a cabo la construcción.

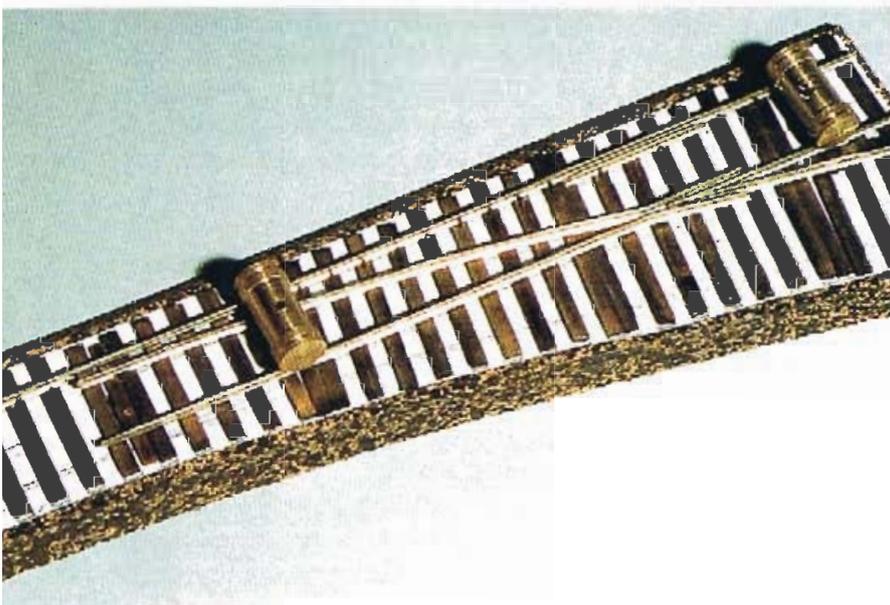
El fabricante del juego de construcción recomienda utilizar como base de las agujas madera contrachapada de álamo de 5 mm (muy blanda pero de superficie estable) y pegar debajo la plancha de corcho de 1 mm; con ello se consigue un amortiguamiento del ruido y la adaptación a los lechos de vía de corcho de 6 mm de espesor ofrecidos por el mismo fabricante. Es una recomendación que usted puede obviar si lo desea: en vez de esto yo utilizo los lechos de corcho engomado blandos de 5 mm de espesor que ofrece Herkat. Este lecho cortado con plantilla ofrece una reducción del ruido excelente, no se desmigaja y ofrece a las puntas de las traviesas de madera una buena sujeción sin oponerles demasiada resistencia cuando se clavan.



Algunas ilustraciones clave para la construcción de las agujas: el lecho de corcho se corta de forma apropiada y se pega. A continuación se pega encima la plantilla de las agujas. No lo olvide: el agujero alargado en el lecho de corcho para el cable accionador que mueve las lengüetas debe ser lo suficientemente grande (pero no demasiado).

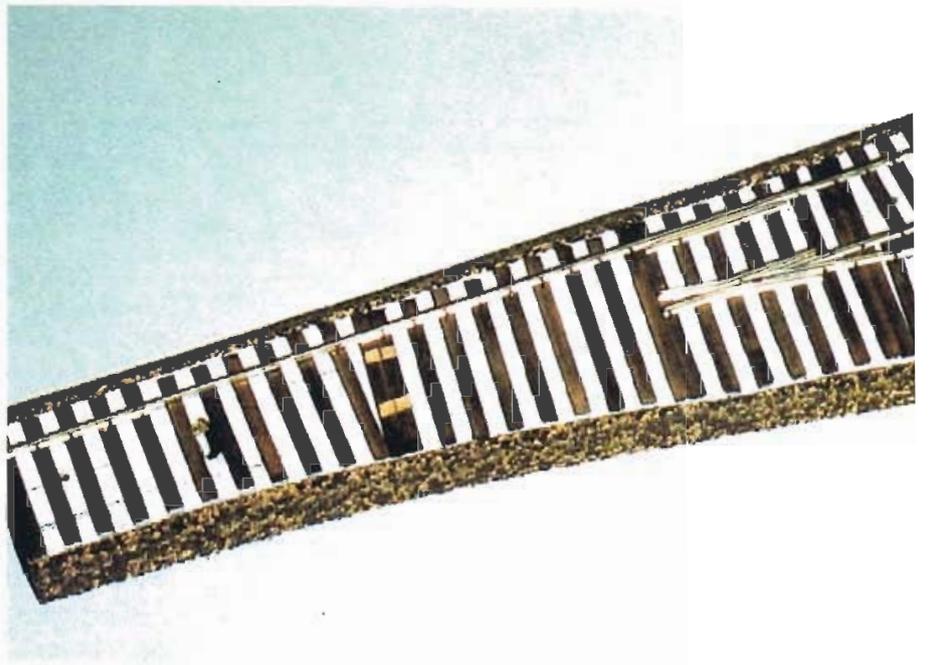


El próximo paso consiste en pegar cuidadosamente las traviesas de madera recortadas de forma exacta sobre la plantilla, que, a continuación, se colora con una pintura marrón diluida y transparente (en la figura se ha renunciado a este paso para que usted pueda verlo todo con más claridad).

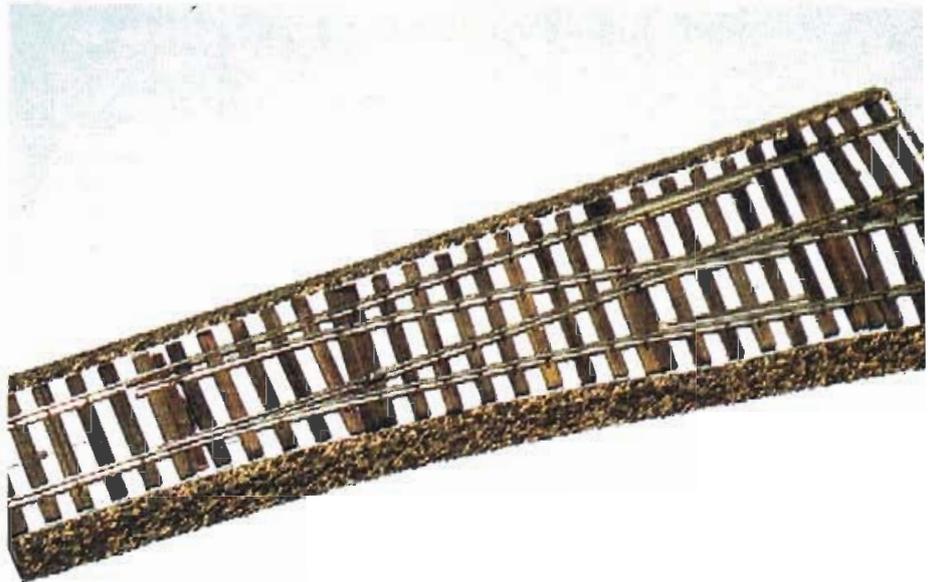


Las contraagujas rectas, los raíles intermedios, las lengüetas y el corazón se colocan con la ayuda de patrones de ancho de vía sobre las traviesas de tal manera que la barra separadora de la lengüeta se pueda mover sin ninguna dificultad; las zonas de separación para lengüetas y raíles intermedios se marcan.

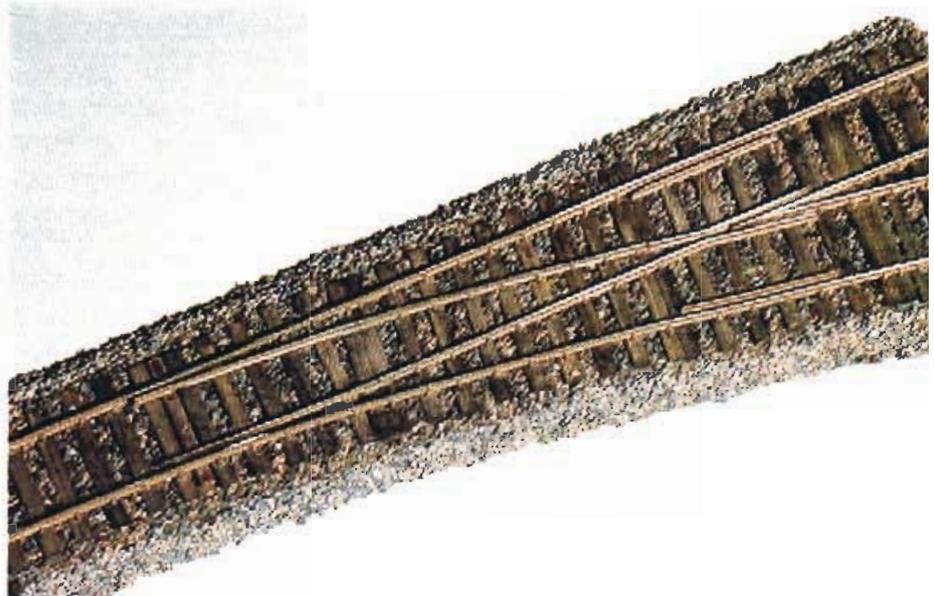
Una vez separados los raíles intermedios y las lengüetas se montan con pequeñas puntas el corazón y la contraaguja recta de forma exacta con la ayuda de patrones de ancho de vía. Es importante prever pequeñas cavidades en las traviesas para las articulaciones de las lengüetas (junta de raíles).

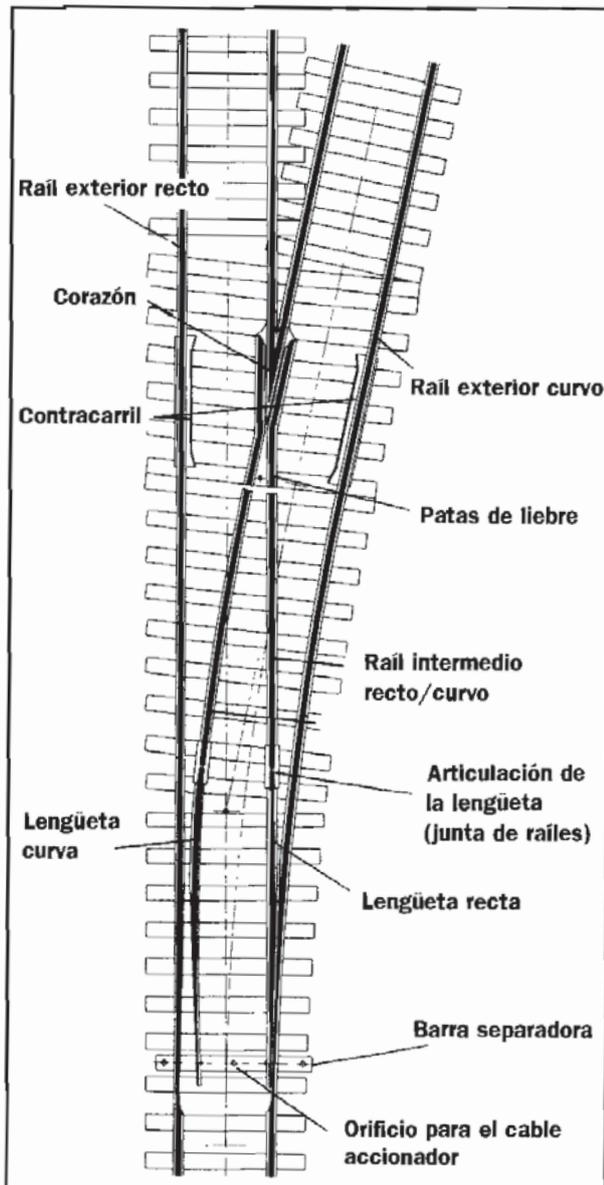


A continuación se montan cuidadosamente con la ayuda de patrones de ancho de vía el resto de las piezas de raíl de la aguja, tal y como se describe en el texto. Las puntas acodadas deben introducirse exactamente; en vez de eso se pueden utilizar también plaquitas con puntas.



Éste es el aspecto de una aguja HO terminada que se ha montado utilizando perfiles de 2,1 mm (perfil 21 o code 83) de un juego de construcción de Schuhmacher (lecho de vía de corcho engomado: Herkat; balasto: Kibri). La coloración de los perfiles de raíl no está del todo terminada en esta aguja de modelo.





En este esquema se ven las «piezas» de una aguja con sus correspondientes denominaciones. Como base para el esquema se ha utilizado una plantilla de agujas original del fabricante de juegos de construcción de vías y agujas Schullern.

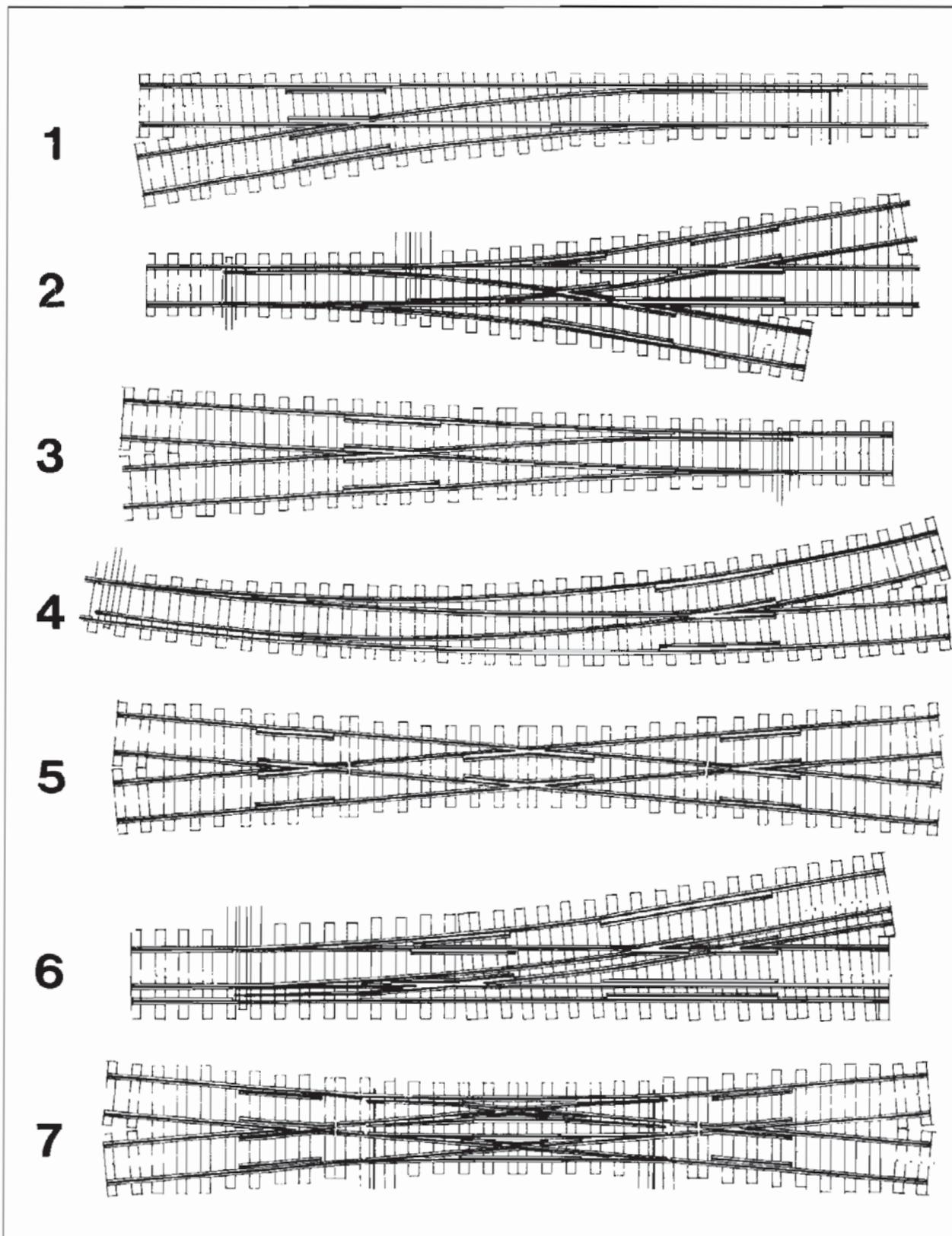
Una vez se ha cortado el lecho de las agujas siguiendo la plantilla de papel y se ha pegado, se puede pegar la plantilla de las agujas con un adhesivo sobre el lecho. Tras secarse el pegamento se le aplica al papel un fina capa de pintura marrón muy diluida para que después en ningún caso se vea el papel blanco (por si alguna vez acaban soltándose algunos granos de balasto). En la aguja modelo (ver figura de la página 78 no se ha coloreado expresamente para que puedan ob-

servarse en la foto los diferentes pasos con más contraste.

A continuación se coloca el juego de construcción de agujas y se marca sobre la plantilla la situación de la barra separadora de las lengüetas; en esta posición se debe realizar un agujero alargado en la estructura del lecho en el sentido de las traviesas y que mida aproximadamente 10 mm de largo y 3 mm de ancho. Posteriormente se pasará el cable accionador desde abajo a la barra separadora. Ahora se pueden quitar los cables de conexión soldados en la parte inferior de los raíles, ya que son innecesarios y una molestia a la hora de montar las agujas. Las propias traviesas de madera se pegan con cola blanca rápida, de la forma correspondiente a la situación que muestra la plantilla; un trabajo que se puede llevar a cabo rápida y fácilmente.

Una vez las traviesas están bien pegadas se coloca primero la contraaguja recta exterior siguiendo la posición de la plantilla sobre las traviesas y se fija con puntas de raíl en sus extremos y a cada 5 cm. Para «clavar» no se necesita ningún martillo sino más bien unos pequeños alicates redondos o en punta. Con ellos se agarra la punta justo por debajo de la cabeza acodada y se presiona con cuidado sobre la traviesa a poca distancia de la base de raíl, y de tal manera que la cabeza del clavo pueda pasar muy ajustada sin tocar la cabeza del raíl. Para finalizar, se presiona la punta con los alicates desde arriba hasta que entre totalmente en el lecho de vía, de tal manera que la cabeza de la punta quede fija y pegada a la base de raíl. Esta «presión final» no se debería realizar con mucha fuerza para que la base de raíl no se deforme o se desplace a un lado. Por lo tanto: ¡trabaje con tacto!

Las puntas se van introduciendo de forma alternada a ambos lados de la base de raíl, por lo que una vez que se han fijado cuatro o cinco puntos se obtiene un asentamiento más seguro de éste. Es muy importante la posición exacta del



La figura de al lado muestra a escala reducida siete formas de agujas típicas y utilizadas a menudo en el modelismo. 1 = aguja sencilla (aguja izquierda); 2 = aguja de tres vías asimétrica; 3 = aguja de curva exterior simétrica (aguja Y); 4 = aguja de curva interior; 5 = cruce; 6 = Aguja de dos vías para anchos de vía estrechos y estándar; 7 = doble cruce de vías (muchas veces también se puede sustituir por un cruce de vías sencillo). Diferentes fabricantes ofrecen casi todas las formas de agujas que se ven en el original en juegos de construcción HO (algunas también para O y N).

raíl para que esté totalmente recto. Un vistazo de control (mirar con los ojos a la altura del raíl en la dirección de la vía) de vez en cuando nos muestra si el raíl está totalmente recto y no «serpentea». Sólo cuando se ha fijado la posición recta de la primera contraaguja, se puede proceder a clavar el resto de puntas a ambos lados de la base de raíl.

Las tres últimas traviesas justo delante de la zona de la barra separadora de la lengüeta no se clavan para que las lengüetas de las agujas puedan moverse después libremente; tampoco se clavan las respectivas traviesas finales de la aguja para que en caso necesario se puedan acoplar juntas a los extremos de los raíles.

Si la contraaguja recta está bien fijada sobre el lecho de vía se puede continuar con el trabajo. En el paso siguiente nos ocupamos de la pieza del corazón en su totalidad con los raíles intermedios y las lengüetas. En la zona de las traviesas dobles se corta (mediante una sierra para metal fina o una minitronzadora a muela) de tal manera que lengüetas, raíles intermedios y corazón queden separados. Esto es recomendable por razones de seguridad: primero para una alimentación eléctrica segura y segundo para facilitar el movimiento de las lengüetas que se unen mediante juntas de raíles de Bemo con los raíles intermedios, lo que les da más movilidad. Si no se separaran las lengüetas de los raíles intermedios, la fuerza de un mecanismo electromagnético normal no sería suficiente; para mover las agujas se debería utilizar un potente mecanismo con motor.

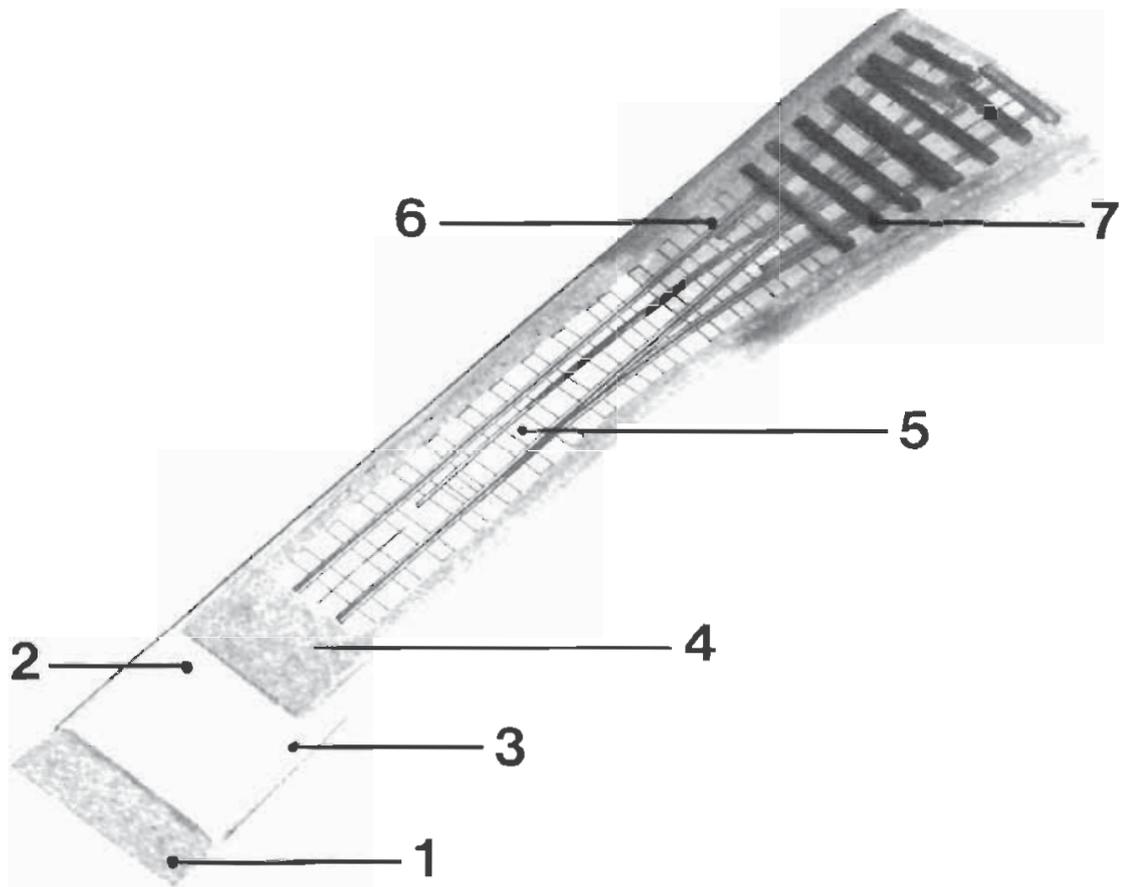
La segunda separación en las traviesas dobles justo delante del corazón es recomendable porque, si no, podría producirse un cortocircuito en la zona de la lengüeta, ya que los polos correspondientes del corazón están opuestos a la polaridad de los raíles exteriores. Por cierto que en las instrucciones bastante escuetas de los *kits* de construcción de Schuhmacher se echa en falta esta advertencia.

A continuación se monta el corazón. La distancia correcta de la contraaguja se determina con la ayuda de patrones de ancho de vía; el corazón se fija en su posición final mediante puntas clavadas a ambos lados. Entonces se colocan sobre las traviesas los raíles intermedios unidos con las lengüetas de forma movable (mediante juntas de raíl). Las juntas, que sirven de articulación de las lengüetas, se deben hundir en las traviesas dobles completamente; con la ayuda de un cuchillo afilado se hace con cuidado una hendidura en la superficie de las traviesas en esa zona.

Primero se fija el raíl intermedio recto, tal y como ya se ha descrito, con puntas; dos patrones de ancho de vía mantendrán la distancia exacta con la contraaguja. El pequeño hueco entre corazón y raíl intermedio se rellena después con un poco de pegamento de contacto para conservar la separación eléctrica aun en el caso de que se desplacen de su lugar los perfiles. Con el raíl intermedio curvo se procede de la misma manera; sólo que aquí no hay ningún punto de referencia para los patrones de vía ya que las contraagujas curvas se montan al final. No obstante, como el raíl intermedio y la lengüeta correspondiente están curvados, junto con la plantilla tendrá un buen punto de referencia para la colocación correcta de estas piezas. Aquí también es importante la separación del corazón y, naturalmente, la posición de la barra separadora de la lengüeta, que debe tener libertad de movimiento.

Ahora nos queda el montaje de la contraaguja curva, que es el último elemento que se monta. La utilización de los patrones de ancho de vía y el raíl intermedio curvo ya montado garantizan que no haya ningún problema, presuponiendo que se ha trabajado con cuidado. Con esto, las piezas mecánicas de la aguja están totalmente montadas.

Estas instrucciones sirven de forma análoga para todos los juegos de construcción. Lo más importante es un traba-



*Se puede montar y colocar una aguja siguiendo este esquema (utilizando piezas de juegos de construcción): 1 = 1 mm de base de corcho; 2 = 4 mm de madera contrachapada de álamo como lecho de vía; 3 = pendiente de 45° en las partes laterales del lecho de vía; 4 = 1 mm de base de corcho como amortiguación adicional de ruido (las piezas 1, 2 y 4 se pueden sustituir por un lecho de corcho engomado); 5 = plantilla de aguja pegada; 6 = coloración de la plantilla; 7 = pegado de las traviesas.*

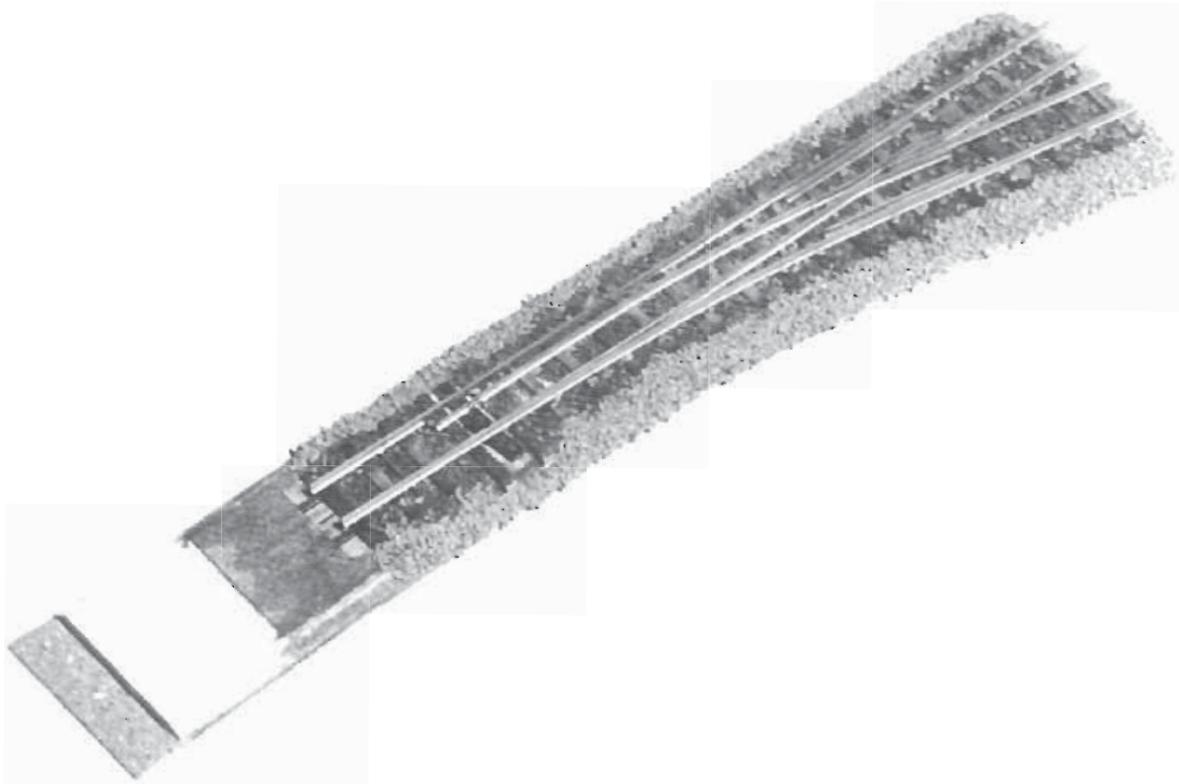
jo exacto y una comprobación constante de los anchos de vía en el montaje de los distintos raíles. El proceso de construcción de las agujas tampoco cambia sustancialmente en el caso de que se utilicen otros medios de fijación de raíles (escarpas de raíl, por ejemplo).

Antes de proceder a la colocación del balasto, en el corazón de agujas y en los raíles intermedios se sueldan los cables para la alimentación eléctrica de la aguja. Se realiza la conexión eléctrica de los raíles intermedios a las contraagujas exteriores correspondientes. El empalme del corazón se lleva a cabo tras el montaje de la aguja mediante un par de contactos en el mecanismo de agujas que, según la posición de éstas, suministra tensión positiva o negativa al corazón, de tal manera que no se produzcan huecos en la ali-

mentación de corriente cuando los vehículos estén circulando.

La colocación del balasto de la aguja se realiza tal y como se describe al principio; sin embargo, en la zona de la barra separadora de la lengüeta hay que tener especial cuidado: ahí no puede haber ni pegamento ni balasto en la barra separadora o debajo de éste, ya que, si no, la aguja seguramente acabará atascándose o ni siquiera podrá moverse. La mejor solución es cubrir esta parte con un trozo de cinta adhesiva mientras se está colocando el balasto.

El tiempo de construcción para una aguja H0 o N normal es de 2 a 4 horas aproximadamente, según la práctica, algo que es razonable. Una vez colocadas las primeras dos o tres agujas, el trabajo ca-



*Una vez preparado el lecho de vía se monta el juego de construcción de las agujas y a continuación se coloca el balasto cuando estén terminadas. Estos pasos con sus variaciones están descritos en el texto principal y para una mejor comprensión se ilustran con una serie de fotos en las páginas 78 Y 79.*

si siempre se vuelve más ágil, y es que la experiencia es la madre de la ciencia. De todas maneras, hay que procurar no hacer el trabajo demasiado rápido, ya que cada paso debe realizarse cuidadosamente y de forma precisa, si se quiere un resultado óptimo. Cuando contemple el resultado de su primera aguja construida con sus manos, seguramente pensará: ha valido la pena hacerlo.

El amplio catálogo de juegos de construcción de agujas de Schullern (también para los anchos de vía 0 y 1) ofrece diversión con los juegos de construcción a la vieja usanza: perfiles de 2,5 mm, traviesas perforadas con pernos o traviesas con base de raíl para clavar. El método de trabajo, como ya hemos dicho, es en principio parecido al de los juegos de construcción de Schuhmacher y otros; sin embargo, las piezas de los juegos de Schullern están fabricados con más precisión. El corazón y el contrarraíl están soldados por debajo en algunos puntos, las lengüetas de las agujas ya están re-

cortadas y –junto a la barra separadora– provistas también de bridas para la colocación.

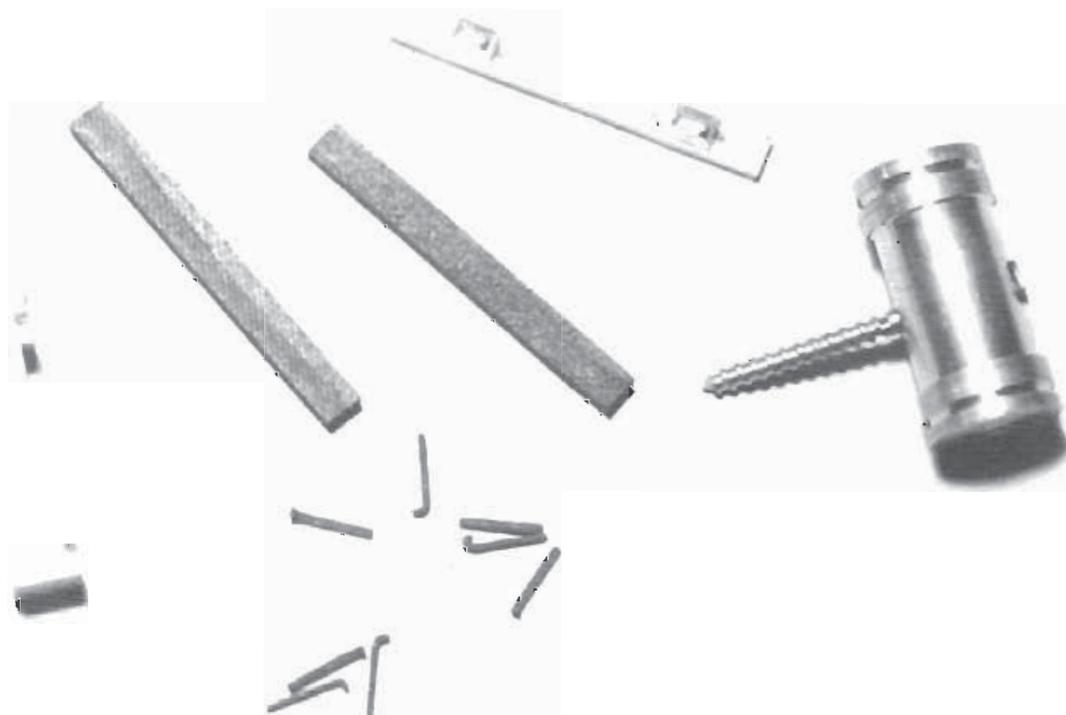
Si se tiene algo en contra de clavar la base de raíl, es recomendable pegarla con un pegamento cualquiera de dos componentes una vez su posición está fijada con respecto a la base de raíl y a las traviesas. No obstante, antes se debe dar forma exacta a las piezas de raíl curvas para que el pegamento no se escape por los lados a las traviesas cuando se ajuste el raíl. La cosa tampoco funciona en este caso si no se tienen patrones de ancho de vía; Schullern los distribuye especialmente para los perfiles de 2,5 mm, más anchos en la cabeza. La separación entre los contrarraíles y patas de liebre de los corazones de los kits de construcción Schuller está calculada de tal manera que prácticamente cualquier juego de ruedas según NEM «pasa bien» sin caer en ningún «agujero» apreciable dentro del hueco del corazón. Este «agujero» representa un problema en todas las agujas,

sobre todo en las industriales. Los huecos en el corazón deben ser lo más pequeños posible (es decir, la punta del corazón debe ser todo lo larga que se pueda hacia adelante), o si no debe haber en la zona del corazón una superficie de rodaje que soporte la pestaña en la parte del agujero. No obstante, esto obliga a que todos los vehículos cuenten con una altura de pestaña exactamente igual y no deja de constituir un compromiso teórico. Las agujas Shinohara (a excepción del surtido code 83) son un ejemplo negativo de huecos de corazón demasiado grandes, pero también hay algunos otros fabricantes que ofrecen una solución poco satisfactoria a este problema.

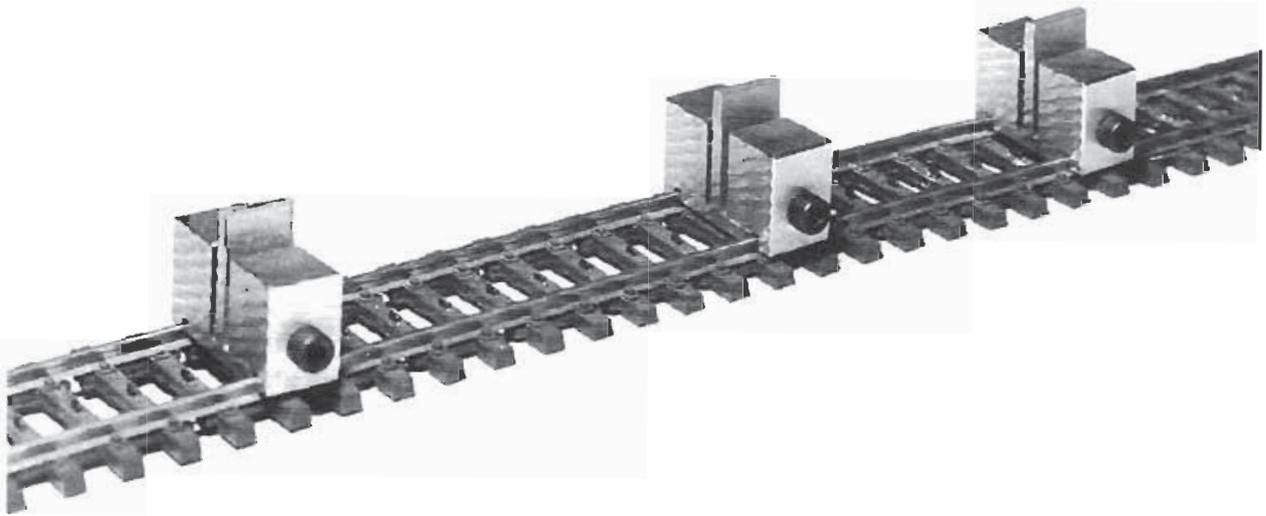
Ahora ya sabe cómo se hace y debería dejarle solo con sus problemas y la tortura a la hora de elegir, ya que muchas cosas no son sólo una cuestión de gustos, sino que dependen también

de las necesidades personales y del tiempo disponible para la construcción de agujas y vías. Debería tener en cuenta una cosa a la hora de tomar su decisión: un vehículo que se ha quedado obsoleto puede ser sustituido sin mayores problemas y con un coste reducido por otro nuevo. Un sistema de vías completo, en cambio, debe poder demostrar durante muchos años «de lo que es capaz». En el caso de que queramos ser todo lo fieles posible al original, deberíamos comprar lo más moderno que haya en el mercado.

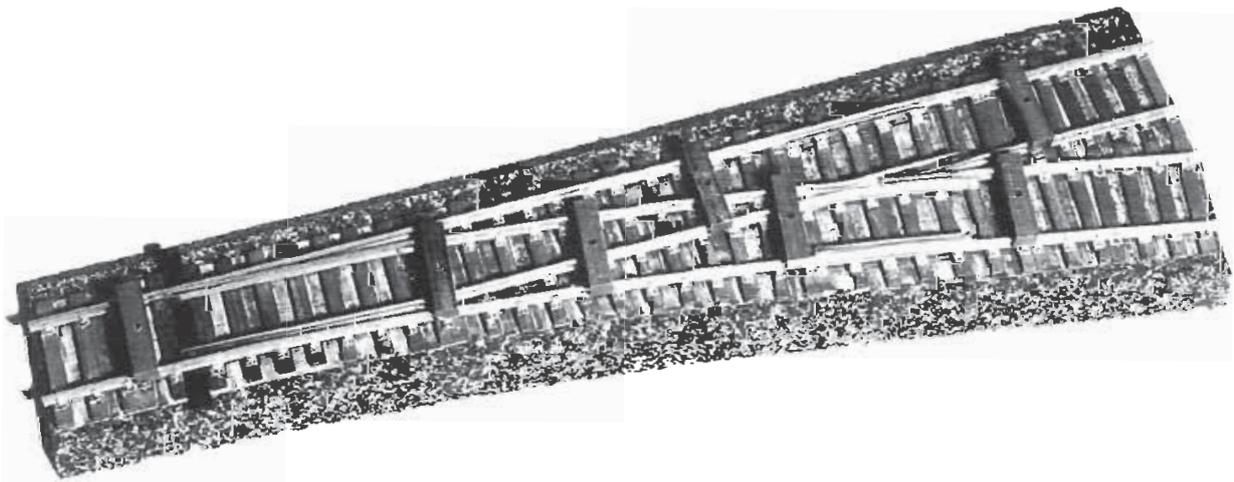
Por mi experiencia personal recomiendo hoy en día los perfiles de 1,9 o 2,1 mm para la construcción de vías y agujas en la escala H0. O se cogen piezas de los sistemas de vías de Peco, Pils o Roco, combinados con las vías flexibles que ofrecen estos dos fabricantes y Schuhmacher, agujas de Roco, Pils o Peco (code 83 y code 75) o bien juegos



*Piezas de diferentes marcas que son muy prácticas, o bien son imprescindibles o bien facilitan el trabajo: a la izquierda, un patrón de ancho de vía para perfiles de 2,5 mm de Schullern; a la derecha, un patrón de vía para perfiles de 2.1 mm de Schuhmacher, en medio, traviesas de madera barnizada (Schuhmacher) y una traviesa de madera con pernos de Schullern, así como puntas de fijación acodadas y pavonadas para raíles que se utilizan en la construcción de agujas de los kits de Schuhmacher.*



*Estos patrones fresados de latón de Krause son útiles para la colocación curva de vías flexibles en los radios deseados.*



*Esta foto (fase de construcción de una aguja H0 de Schullern) muestra dos peculiaridades: la primera es que el lecho de corcho engomado de Herkat que se ha utilizado permite una sujeción segura de las plaquitas de raíl para clavar en un lecho de vía elástico pero resistente; la segunda es que los patrones de ancho de vía (como mínimo se necesitan cuatro para el montaje de las agujas) subrayan la importancia de un mantenimiento exacto del ancho de vía en la construcción de agujas; es imprescindible un control constante. En las páginas con fotos en color encontrará otros trucos interesantes para la sucesión correcta de los pasos de montaje a la hora de construir vías y agujas.*

de construcción con perfiles de 2,1 mm de Schuhmacher. Esto no debe impedirle construir con perfiles de, por ejemplo, 1,8 mm o también de 2,5 mm, de los que algunos modelistas son incondicionales. Con las figuras y descripciones de este capítulo podrá hacerse una idea. No obstante, lo ideal es que usted, antes de poner la «primera piedra» de su maqueta, construya una vía y una aguja a modo de prueba y después se decida definitivamente por un modelo. Esto le costará aproximadamente 6.000 pesetas, pero en comparación con el coste que supone una maqueta de mediano tamaño es relativamente poco. Aquí la práctica es mejor que la teoría. Aproveche esta posibilidad como una manera de ayudarle a decidir por sí mismo antes de decantarse o que «le decanten» por un sistema de vías con el que a la larga pueda no estar satisfecho. La base de su ferrocarril debe ser la correcta, ya que usted y sus vehículos tendrán que arreglárselas con ella durante muchos años.

## Resumen:

*La construcción de vías y agujas ofrece prácticamente todas las posibilidades a la hora de construir una maqueta siguiendo la propia imaginación. Si se planea construir una maqueta de grandes dimensiones habrá que comprobar si, por motivos de tiempo, construiremos una parte nosotros mismos y el resto de la maqueta que queda fuera de la vista con material industrial. Para esta decisión con repercusiones a largo plazo la elección de la altura de perfil que le parezca «correcta» desempeña un papel decisivo. La parte con las fotos en color de este volumen así como las ilustraciones de vías originales en el capítulo 2 le proporcionarán una ayuda adicional.*

# 7

## Mecanismos de agujas y otros accesorios

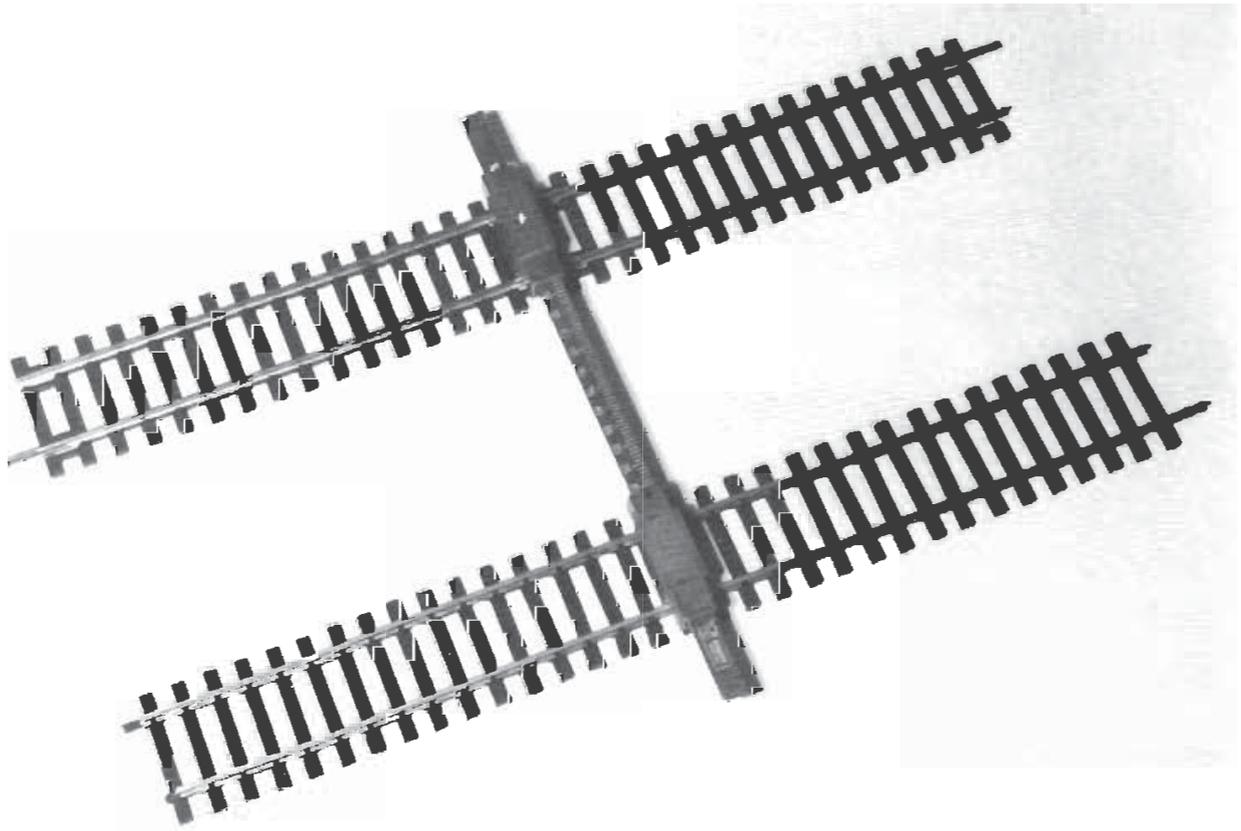
*La pieza principal de la aguja es el motor. Las señales de agujas, los tensores de los cables de accionamiento, las imitaciones de canales y de motores, en cambio, sólo sirven para dar un aspecto realista a las vías. ¿Qué hay que instalar?, y ¿dónde? ¿Qué gasto es razonable?*

Empecemos con los mecanismos de agujas. En seguida se nos plantea la primera pregunta «ideológica»: ¿Optamos por un mecanismo electromagnético o por uno con motor? Podríamos dejar de lado esta pregunta alegando que se trata de una cuestión de gustos, pero la cosa no es tan sencilla: todo depende de la estructura del mecanismo, sobre todo de las piezas de transmisión de fuerza, de la acción de palanca y del cable de accionamiento. Cada elemento influye en el conjunto, pues ya se sabe que la fuerza de una cadena depende de su eslabón más débil. Y es que cuando una aguja de construcción casera se encalla un poco, lo que hace falta es algo contundente para hacerla cambiar de posición, y no un alambrito de 0,3 mm, que apenas se rebela contra las fuerzas opuestas para rendirse poco antes de la meta.

El segundo criterio de selección nace de una pregunta que no es, en absoluto, irrelevante: ¿De qué ha de ser capaz mi aguja? En primer lugar tiene que mover las lengüetas de la posición inicial a la final; de forma segura e incondicional. El típico sonido del cambio de posición se ha de oír claramente para que no surja la angustiosa pregunta: ¿Lo ha hecho o no lo ha hecho? Si el impulso no funciona siempre y al cien por ciento, tampoco sirve el más sofisticado sistema de realimentación; éste sólo haría aún más patente la existencia de un eslabón débil en la cadena. Y con ello la frustración se apropia del modelista, que invertirá más tiempo, esfuerzo y dinero para remediarlo. Esto se puede evitar si estudiamos detenidamente cómo y con qué «montárselo» antes de empezar; algo que también vale para los mecanismos de agujas.

En las instalaciones mayores, que se manejan desde un cuadro luminoso de agujas, la mayoría de los modelistas opta por los mecanismos electromagnéticos (naturalmente, con apagado final) para ahorrarse conmutaciones auxiliares suplementarias y no tener que estar apretando botones todo el tiempo. En instalaciones menores y dioramas la instalación de mecanismos impulsados por un motor (con una duración de 1-2 segundos para cada cambio de posición) puede tener efectos ópticos muy sugerentes, especialmente en la parte anterior de la maqueta, en la que se aprecian mejor los detalles. Por lo demás, ambos tipos de mecanismos producen ruidos algo molestos, a no ser que se instalen debajo del tablero con aislamiento acústico; de ello ya hablaremos más adelante.

En el caso de los mecanismos electromagnéticos (también se llaman mecanismos de bobina doble) hoy en día lo más razonable es recurrir a los productos industriales, que en su estructura y aspecto suelen parecerse más o menos al mecanismo de agujas «de quita y pon» creado por Arnold hace varias décadas. Estos mecanismos, por regla general muy planos, pueden fijarse en el tablero, al lado de la aguja a la altura de las vías, o atornillarse por separado (ninguna de las dos soluciones es aceptable para una maqueta que aspira a cierto realismo), o bien se pueden montar por debajo del tablero. Para ello, en especial Roco, Bemo, Pilz, Peco ofrecen posibilidades de montaje simplificado con sus complementos para adaptarlo a la instalación bajo el tablero. Aparte de su mecanismo para este tipo de montaje, Roco también ofrece un pequeño mecanismo (electromagnético)



*Para la colocación de vías paralelas, entre las que es muy importante mantener la distancia exacta, resulta muy útil el patrón, hecho de latón y muy preciso, que NMW-Modellbau ofrece para este fin.*

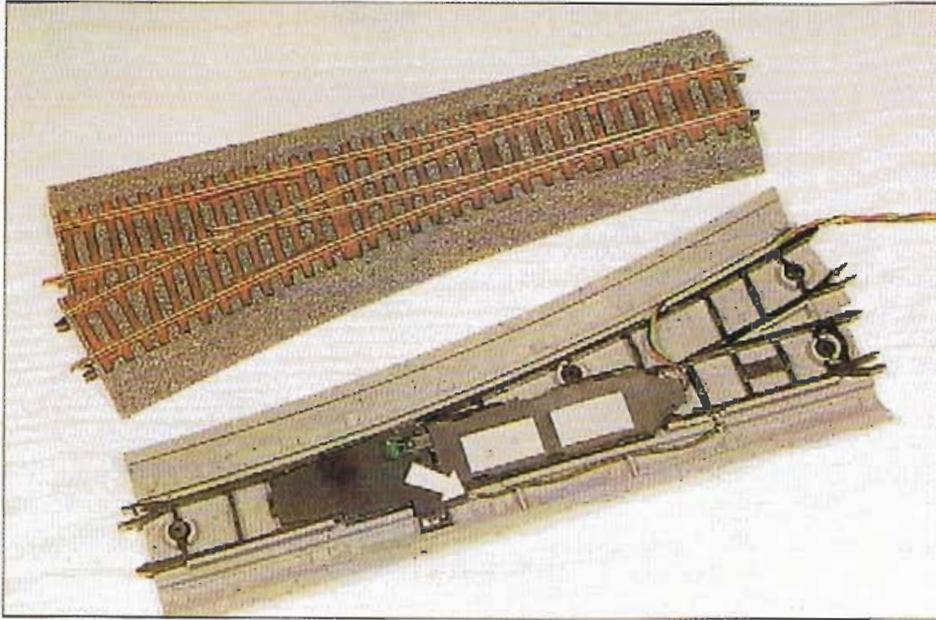
plano, que está incorporado en el lecho de las agujas Roco Line, o sea, «de forma invisible».

Para garantizar un cambio bien seguro de las agujas mediante los mecanismos electromagnéticos, relativamente ligeros, es preciso que las lengüetas sean de marcha suave. En el caso de las agujas de construcción casera se requiere una meticulosa comprobación previa (esto ya se ha dicho en el capítulo anterior) para ver si las lengüetas pueden moverse realmente, y si lo hacen de forma segura, con el alambre de transmisión relativamente fino. Un criterio seguro para comprobar la marcha suave es que las lengüetas se puedan cambiar de posición soplando fuerte; de lo contrario, la seguridad no está garantizada; sobre todo en el caso de tableros muy gruesos con la consiguiente prolongación del alambre de transmisión. En el caso de agujas talonables (con muelles recuperado-

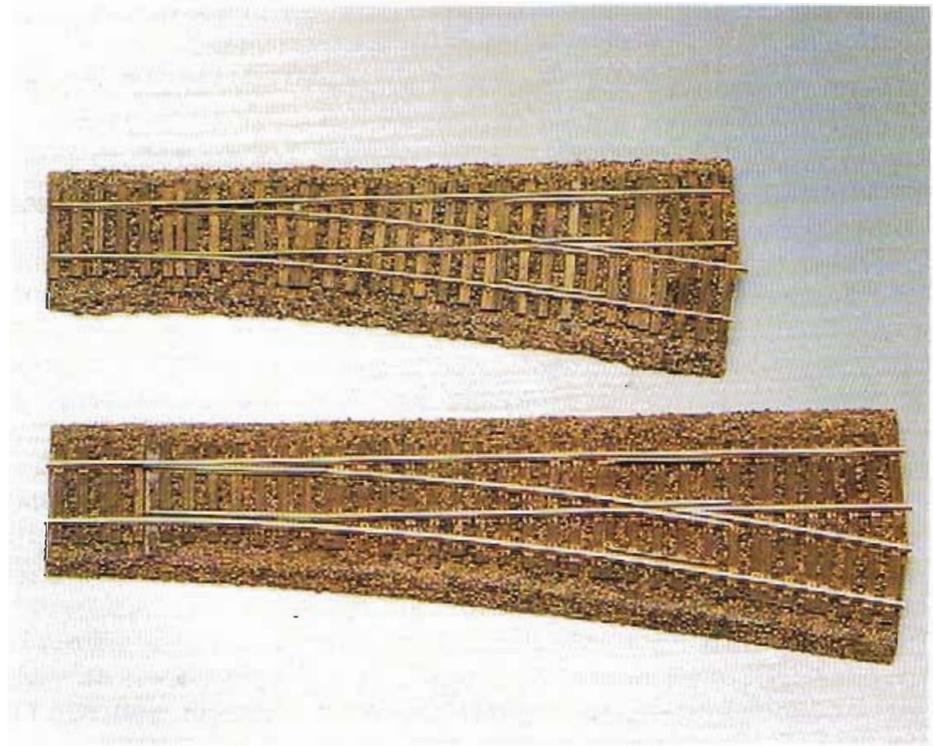
res), la «prueba del soplo», evidentemente, no es posible.

Los mecanismos con motor superan más fácilmente las resistencias mecánicas; por cierto, hay que instalarlos debajo del tablero debido a sus dimensiones. Suelen ser más caros que los mecanismos electromagnéticos.

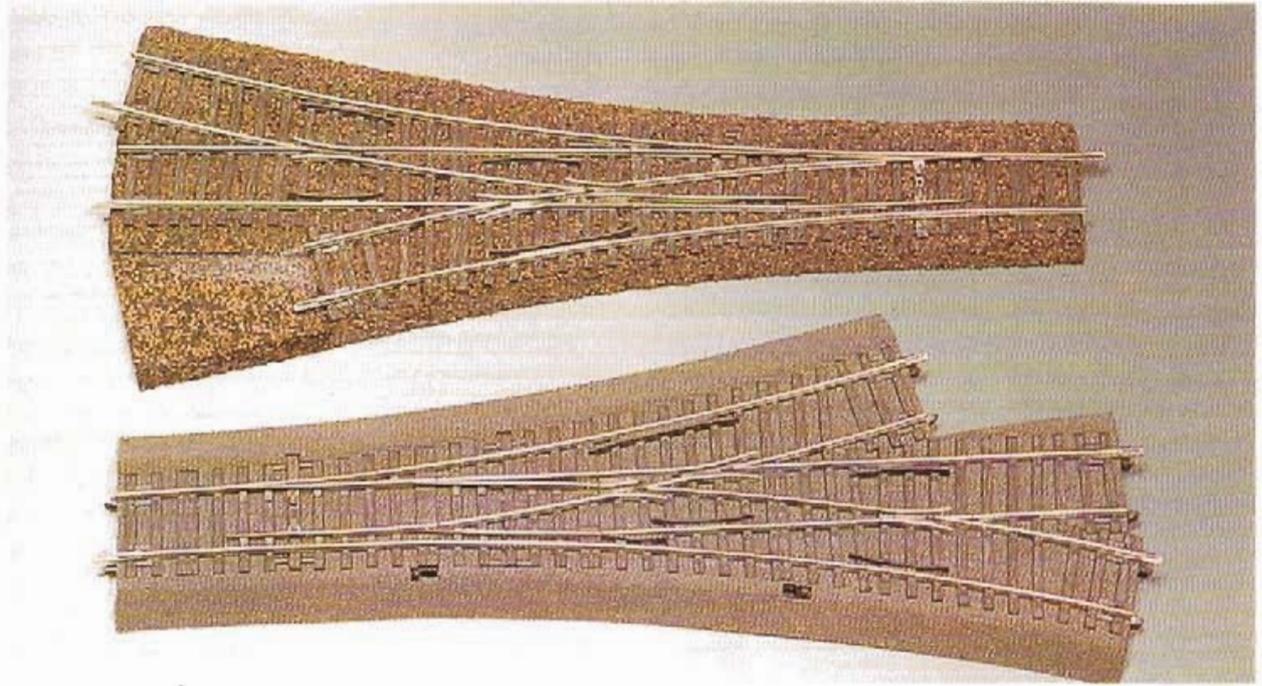
Otro criterio importante para un buen mecanismo de agujas (lo mismo vale, claro está, para los mecanismos de señales) son los puntos de contacto. Si sólo hay que alimentar el corazón, de forma alternante, con corriente de tracción de polaridad diferente (imprescindible en la era de las bajísimas velocidades de maniobra con los consiguientes problemas de toma de corriente), suele bastar con los contactos existentes. Si, al mover la aguja, se quieren realizar simultáneamente otras funciones de conmutación (por ejemplo, alimentación de corriente de un tramo de



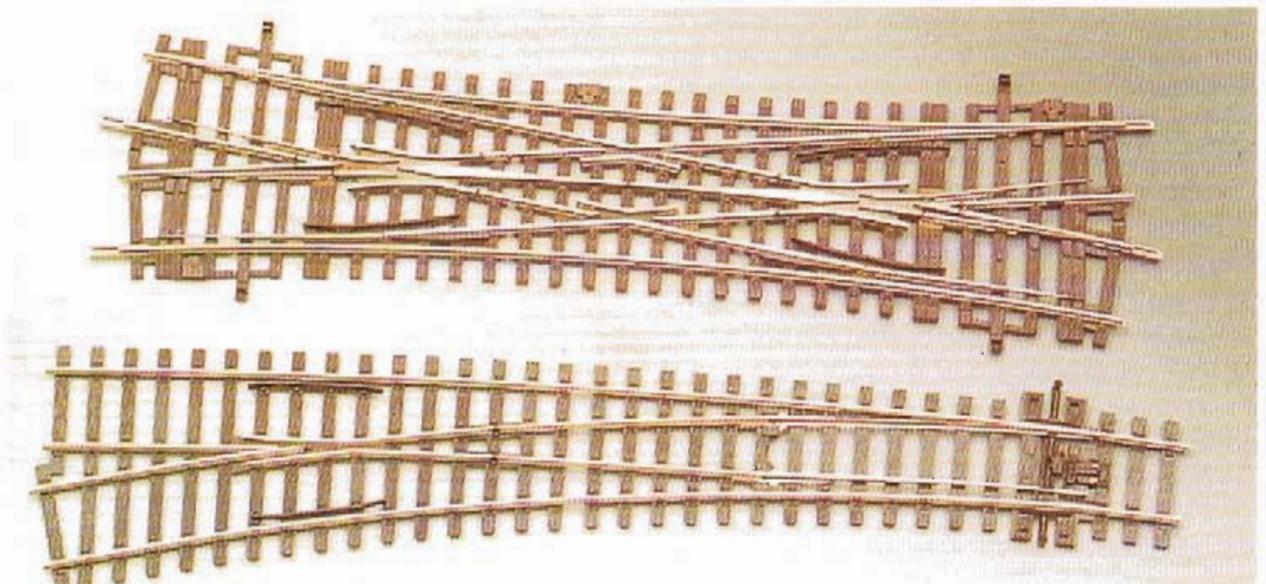
Una visión interesante de la «vida interior» de una aguja de 15° con lecho de balasto de Roco. El mecanismo integrado en el lecho es muy completo: el apagado final y la fuerza de cambio garantizada, así como la posibilidad de polarizar el corazón (sólo hay que colocar un cable; ver flecha) ofrecen una tecnología perfecta. Por cierto, el lecho de balasto y los perfiles de rail se han retocado con pintura para conseguir un aspecto más realista.



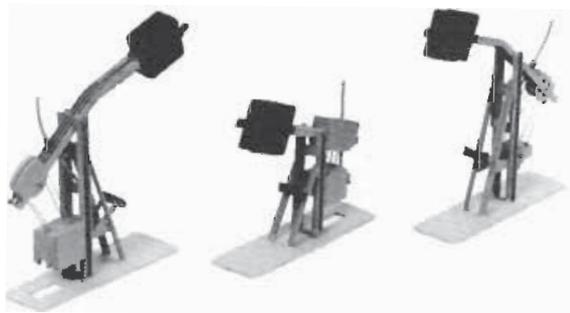
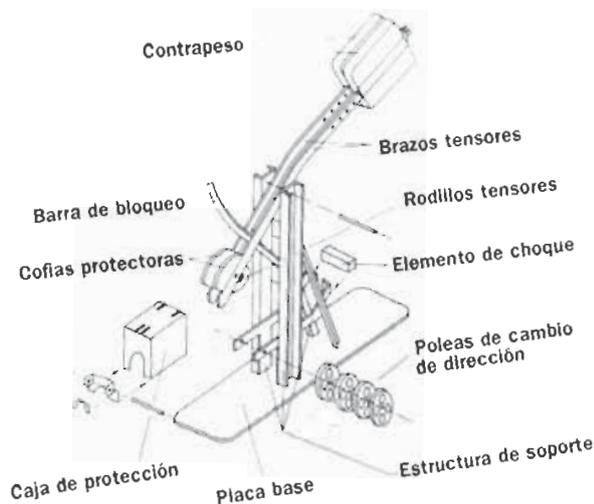
Diversos kits de construcción de agujas: arriba una aguja HO de Schumacher con esbeltos carriles de perfil 21 (code 83) fijados cuidadosamente con clavos y abajo una aguja HO de Schullern con carriles de 2,5 mm (perfil 25 = code 100), elaborados con suma precisión, y un corazón ejemplar con huecos mínimos entre los raíles para garantizar una circulación segura.



*Esta aguja de tres vías (H0) de Roco Line muestra las posibilidades para mejorar «en casa» el aspecto de las agujas industriales. Arriba, la aguja (sin lecho) se ha colocado en un lecho de corcho engomado de Herkat; abajo, la misma aguja con su lecho original «ceniciento». En ambos casos es aconsejable tratar las traviesas y los perfiles con pinturas mates para que parezcan más reales.*



*Dentro de los sistemas de dos railes y dos conductores normalizados internacionalmente, los productos de Roco y de Peco resultan especialmente recomendables. Arriba, la aguja de doble cruce perfectamente lograda (sistema Baeseler) del sistema «Roco Line» de Roco (aquí sin lecho de plástico) y abajo, una aguja de curva interior que tampoco tiene nada que envidiarle, en lo que a aspecto y acabado se refiere, del fabricante inglés Peco.*



Estos clásicos tensores de cable para señales y agujas en HO, que NMW-Modellbau ofrece para los modelistas exigentes, son ejemplos perfectos de la técnica del modelismo.

vía, conmutación de señales, accionamiento de otros contactos, etc.), el mecanismo tiene que estar equipado con pares de contactos adicionales o, al menos, ha de permitir la posibilidad de añadirlos. Estos criterios se deben tener en cuenta a la hora de elegir un mecanismo de agujas. Si faltan estos contactos adicionales y la estructura del mecanismo tampoco permite añadirlos, hay que montar un relé adicional que asuma estas funciones, lo que, por supuesto, cuesta dinero suplementario. Un mecanismo de buena calidad, satisfactorio a largo plazo y de montaje relativamente fácil ha de tener las siguientes características:

– Mecanismo de cambio seguro y fuerte en combinación con un imán de bobina doble o con un motor. La toma de corriente no tiene necesariamente una importancia prioritaria, porque para los iti-

nerarios, las agujas deberían accionarse en cascada.

– Apagado final de carrera del motor; éste evita que se queme la bobina o el motor al producirse un contacto prolongado (por ejemplo, cuando una locomotora se para en un punto de contacto o en el caso de paneles de mando con cuadro luminoso que dispongan de conmutadores de contacto permanente).

– Contactos adicionales ya existentes o fáciles de añadir para la inversión de polaridad de corazones y, al mismo tiempo, de señales, realimentación, alimentación de un tramo de vía, etc.

– Alambre de transmisión variable con muelle, que, incluso montado en posiciones diferentes, garantiza un movimiento seguro de la traviesa que cambia la posición del raíl de cambio.

– Montaje fácil y práctico que, además, puede realizarse añadiendo, sin mayores dificultades, un aislamiento acústico.

– Lugar de instalación variable que permite una instalación desplazada del mecanismo con respecto a la aguja si esto fuera necesario por motivos de espacio.

– Posibilidad de montar una señal de aguja giratoria (y, posiblemente, iluminada), a través de la cual la aguja se puede mover manualmente en caso necesario (sólo en el caso de mecanismos electromagnéticos).

Ninguno de los mecanismos ofrecidos en la actualidad cumple todas estas exigencias a la perfección; pero tampoco todas tienen la misma prioridad y dependen de las necesidades de cada caso particular (por ejemplo, en la realidad también hay agujas sin señal).

En la tabla se reúnen los mecanismos de calidad comprobada y usuales hoy en día para facilitar una selección previa según las exigencias de la maqueta. Hay que meditar bien la decisión, ya que la

compra de mecanismos de agujas constituye una parte importante del presupuesto. Aparte de estos mecanismos «estándar», también puede encontrar informaciones actuales sobre otras ofertas en la prensa especializada.

El tema del «aislamiento acústico» de los mecanismos no es tan rebuscado como se podría suponer. Debido a la resonancia del tablero, si los mecanismos se montan directamente debajo de ésta con tornillos, el clic del mecanismo electromagnético o el zumbido del motor, que dura hasta 2 segundos, pueden llegar a resultar bastante molestos, sobre todo si se trata de una calle de cambios con seis, ocho o diez agujas seguidas.

Así pues, se trata de montar los mecanismos con aislamiento acústico (en algunos modelos ya está previsto por parte del fabricante; ver tabla). Para ello, son decisivos la forma de sujeción y el tamaño de las perforaciones necesarias, entre otras cosas. El elemento clave es una pequeña aisladora de goma (del tipo de las terminales para cables eléctricos que se pueden comprar por poco dinero en cualquier tienda de material eléctrico). La cabeza del tornillo se apoya en el borde de la aisladora y no tiene contacto directo con el mecanismo. Así, no existe contacto directo entre el mecanismo y el tablero y se evitan los molestos ruidos de resonancia. Un pequeño truco práctico de mucha eficacia.

### Motores de agujas para la instalación debajo del tablero

Marca y número de referencia	Mecanismo		Contacto de fin de carrera	Puntos de contacto adicionales	Consumo en A	Piezas para montaje bajo tablero		Juego de señal disponible aparte	Tipo de montaje previsto	
	Motor	Electromagnético				Incluido	Disponible (aparte)		Con aislamiento acústico	Variable
Arnold 1795		x	x			x <sup>1)</sup>		x		
Bemo	x		x	4		x	x		x	x
Brawa 3860	x		x	x <sup>2)</sup>	0,4	x	x			
Fleischmann 6412, 6422		x	x			x <sup>1)</sup>				
Fulgurex	x		x	2						
Herkat <sup>3)</sup>	x		x			x			x	x
NMW	x <sup>7)</sup>		x	x <sup>8)</sup>	00,2	x		x	x	
Old Pullman 50180	x		x		0,1		x		x	x
Old Pullman 50135		x	x	2	3,0		x		x	x
Peco		x		x <sup>4)</sup>		x <sup>5)</sup>	x			
Repa		x	x <sup>6)</sup>	2 <sup>5)</sup>	0,8	x		x	x	
Repa	x		x	2 <sup>5)</sup>		x		x	x	
Roco 10030		x	x	4	0,6	x	x	x		
Schumacher 4000	x		x	3		x			x	
Trix 14931, 14933		x	x			x				

<sup>1)</sup> Montaje por debajo del tablero previsto de fábrica en tablero plano (a la altura del lado inferior de las traviesas) <sup>2)</sup> Mayoritariamente con mecanismo de Bemo (también en caso de montaje por debajo del tablero). <sup>3)</sup> Montaje por debajo del tablero por encaje previsto de fábrica sólo para agujas de Peco; piezas para la adaptación a otras marcas disponibles aparte. <sup>4)</sup> Disponible aparte como pieza que se añade a presión. <sup>5)</sup> Posibilidad de montaje de contactos adicionales disponibles por separado. <sup>6)</sup> Posible mediante par de contactos disponibles por separado. <sup>7)</sup> Conmutación simplificada y control mediante un solo botón. <sup>8)</sup> Contacto de realimentación incorporado.



*Los tensores de cable (en la foto, un modelo de plástico, escala H0, de Vollmer) se ofrecen en casi todas las escalas usuales en forma de kit; por ejemplo, hay un kit de latón muy preciso a escala H0 de Weinert y uno de NMW con gran fidelidad al original (ver también la figura de la página 92).*

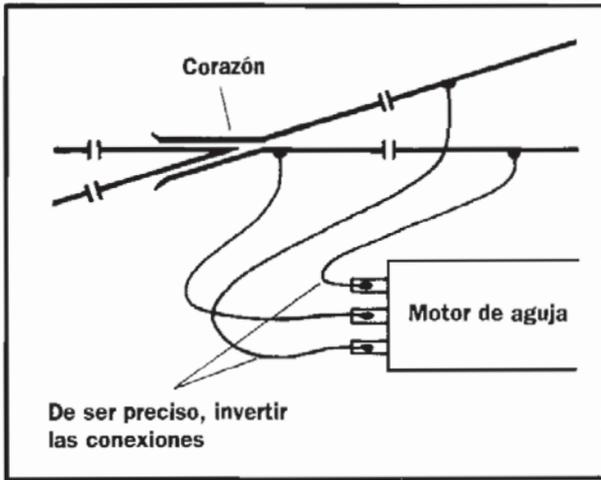
Desgraciadamente, este montaje «silencioso» no es posible con todos los mecanismos; y es que la colocación de la aisladora requiere una perforación mayor, para la que no siempre hay espacio suficiente. En este caso, se puede recurrir a cinta adhesiva para moquetas (autoadhesiva por las dos caras) intercalando una tira de caucho celular. Finalmente, quien desee un silencio casi absoluto, puede colocar alrededor del mecanismo una cajita de madera o plástico revestida en su interior de goma espuma (la cajita se puede fijar en la placa con pegamento o tornillos). De todos modos, esto ya parece un poco exagerado porque resulta bastante laborioso.

Ahora, algunos comentarios referentes a las instalaciones de desenganche accionadas a distancia. Hoy en día la electrónica ofrece al modelista muchas posibilidades para facilitar el control y manejo de la instalación en funcionamiento (pero, como «efecto secundario», también muchos caprichos superfluos); en los paneles de mando digitales se incluye una te-

cla de accionamiento para las llamadas funciones adicionales o especiales como, por ejemplo, el silbato de la locomotora, el encendido/apagado de la iluminación y otros extras secundarios. En cambio, el desenganche a distancia con control digital, que sí sería una innovación de gran utilidad para facilitar el manejo de la maqueta, aún no se atisba en el horizonte. En la era digital, el acoplamiento Telex de Märklin también parece degenerar en una especie de proeza prehistórica, puesto que sólo se encuentra en unas cuantas locomotoras digitales. En este contexto quedan muchas cosas por hacer en un futuro próximo, ya que un buen día el desenganche a distancia tendrá que ser un complemento «regular» de los vehículos motores.

Hasta entonces, y falta mucho, permanecerá el arcaico desenganche manual o, en ciertos tramos de vía adecuados, el desenganche con accionamiento electromagnético. Hay que decidir la posición de cada uno de los desenganches de forma individual, ya que un cambio posterior resulta muy costoso. El sistema estadounidense Kadee brinda más posibilidades; en él, el desenganche se realiza mediante imanes colocados entre los raíles, lo que permite instalar más puntos de desacoplamiento «invisibles»; no obstante, se han de cambiar los enganches de todos los vehículos en cuestión por los de Kadee.

En su aspecto el sistema de enganche Kadee recuerda el enganche con tope del tren real de Estados Unidos; se trata, sin duda alguna, de un buen sistema. Existe un enganche especial para los que llevan sistema de encaje NEM, el cual es muy fácil de intercambiar. Tienen cuatro números diferentes (17-18-19-20 que representan cuatro largos distintos, desde enganches cortos a largos). Con este sistema de desenganche, colocando un imán en la entrada de una playa de vías, y haciendo un movimiento con la locomotora, se pueden ir colocando los vagones en diferentes vías. En la actualidad es el mejor sistema de desenganche.



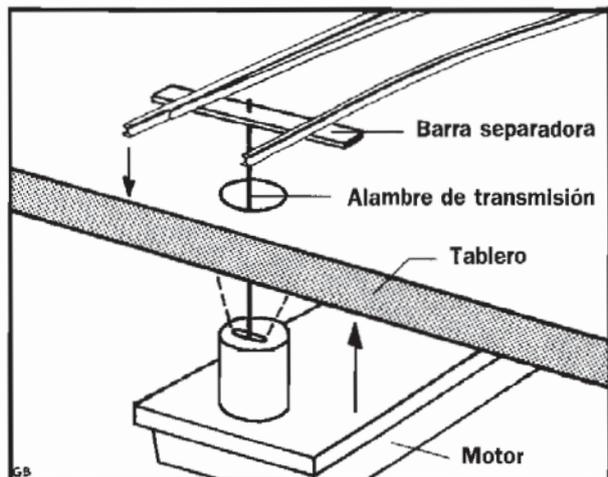
Para garantizar la alimentación de corriente en un corazón metálico aislado, en la zona del corazón se utiliza la conmutación de inversión de polos, para la que se han de reservar los contactos necesarios en el mecanismo. Según la posición de la aguja, el corazón se alimenta con tensión de tracción positiva (+) o negativa (-) (esto vale para las agujas de dos raíles, pero no para las agujas con puntos de contacto). Esta alimentación ininterrumpida es importante para el funcionamiento de vehículos motores de dos ejes con poca distancia entre éstos y también en caso de control digital, que es muy sensible a las interrupciones de la alimentación. En los corazones de plástico (que no son conductores eléctricos), no hay solución. Sin embargo, la polarización de los corazones, generalizada en los sistemas con funcionamiento de dos raíles, no permite el talonado de las lengüetas cuando no están en la posición correcta.

Para la escala N, existe el enganche Micro Train. También es igual de práctico como el Kadee, el único problema es que no es compatible con las normas NEM. Para cambiar los enganches en los modelos europeos hay que hacer varios arreglos, en cambio en las marcas americanas no hay ningún problema.

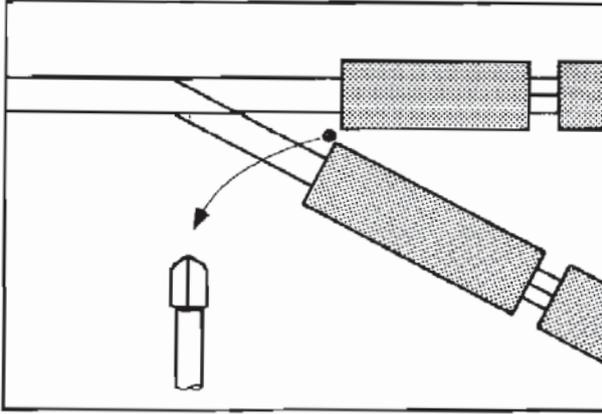
Pasemos ya al desenganchador con accionamiento magnético. Casi todos los fabricantes de vías y también algunos de complementos ofrecen desenganchadores aptos para todos los enganches usuales de HO (y, modificado, también para el enganche universal de la escala N y para el enganche de N de Fleischmann). El sistema electromagnético empleado es muy sencillo y fácil de comprender:

apretando un botón, una bobina con núcleo de hierro montada bajo el tablero recibe tensión durante un breve instante; el imán se activa y mueve un pivote cuyo extremo superior está fijado en una placa fina que se encuentra entre los raíles; la placa levanta los pivotes o estribos de enganche y desengancha así los vehículos. El desacoplador está ajustado de tal forma que los vehículos no se levanten durante el proceso. En algunos modelos la altura de elevación se puede ajustar individualmente con un tornillo prisionero. Todo ello es bastante sencillo e incluso un montaje posterior no presenta problemas. Sólo hay que perforar el lecho y el tablero en el centro de la vía.

En algunos modelos la placa de desenganche imita en su forma un paso hecho de tablas de madera; por desgracia, todos resultan demasiado estrechos y demasiado cortos, y no suelen estar lo suficientemente protegidos contra los movimientos laterales. De todos modos, esto permite disimular la placa; este tipo de pasos se encuentran en cualquier estación y es precisamente en las estaciones donde más falta hacen los desenganchadores.



Así funciona un mecanismo montado por debajo del tablero base de la maqueta. El alambre de transmisión requiere una perforación en el tablero y el lecho de la aguja. La guía del cable de accionamiento ya incorporado en el mecanismo de Roco, que impide que los granitos de balasto puedan dificultar el movimiento libre del alambre, resulta especialmente práctica.



*Ejemplo para la colocación de una señal de inicio de aguja; se trata de un poste pintado de rojo y blanco que indica el inicio de la zona crítica de una aguja. La distancia de cada una de las dos ramificaciones se debería averiguar con los vehículos más largos y más anchos. El poste también es una ayuda para saber la longitud de vía que se puede utilizar para las maniobras.*

Todos los modelos examinados funcionaron a la perfección. Puesto que los desenganchadores con mecanismo lateral se tienen que descartar por motivos ópticos, es recomendable recurrir a los desenganchadores individuales para montar por debajo del tablero ofrecidos por Roco, Repa y Herkat, entre otros. El mecanismo de Herkat parece especialmente apropiado; presenta gran exactitud de elevación y una guía lateral fiable del estribo de desenganche. El montaje, en cambio, resulta algo laborioso a causa de la placa de fijación superior, que es muy pequeña.

Sólo por motivos de fidelidad al original, no podemos instalar en cada aguja un desenganchador en forma de paso; por lo tanto, hay que pensárselo muy bien antes de decidir en qué puntos del entorno de las estaciones se puede montar un desenganchador.

Para desenganchar una locomotora del resto del tren en una estación de término, el desenganchador tiene que hallarse en el lugar en que esté el enganche del tender de la locomotora más larga cuando se haya detenido. Esto significa, por otro lado, que allá donde haya un desenganchador no debe haber tramos de vía sin corriente ante una señal de stop

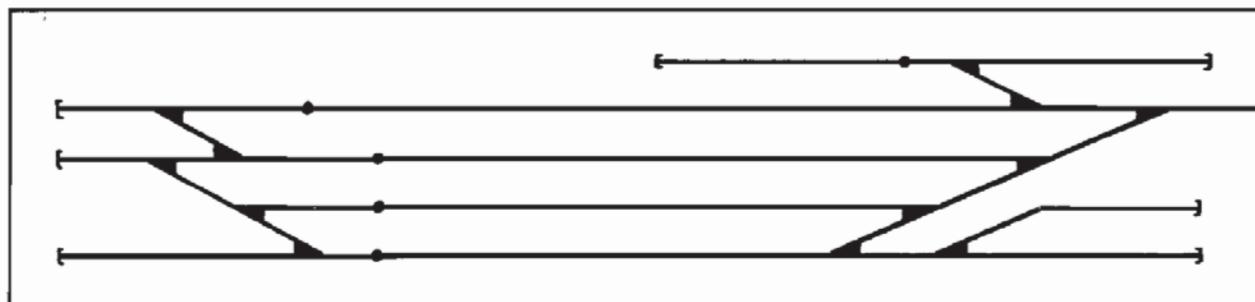
porque el enganche de cualquier vehículo motor ha de ir a parar exactamente encima del desenganchador. Así pues, en el entorno de la estación el maquinista tiene que conducir «a ojo», algo que, además, es mucho más interesante. Todo esto se ha de tener en cuenta al planificar la colocación de las vías; debe pensarse muy bien dónde instalar desacopladores. Por lo demás, la posibilidad de predesenganche contribuye a una reducción de los desenganchadores electromagnéticos, especialmente en el entorno de las vías de carga y de maniobra.

En lo que a los complementos se refiere, resulta imposible reproducir todas las situaciones que pueden darse en la realidad, ya que en el entorno del terraplén puede haber «de todo». Por lo tanto, sólo nos referiremos a algunas particularidades y a las necesidades básicas cuya reproducción en la maqueta resulte apropiada y creíble; algunas ilustraciones complementarán el texto.

Aquí, el consejo siempre válido de mirarse muy a fondo alguna que otra estación y algunos trayectos reales tiene un valor especial, ya que se pueden descubrir (y fotografiar) muchos «complementos» que después se podrán reproducir de manera realista en la maqueta.

Desde las señales de stop hasta las de inicio de aguja, pasando por las de espera en las vías de maniobra hay un gran número de señales, cuyo significado se desprende de los libros de señales y de las reimpressiones de reglamentos más antiguos. No se darán indicaciones detalladas al respecto, ya que, de hecho, no forman parte del tema de este volumen.

Para las instalaciones que reproducen la época 3 o anteriores, en que los puestos de enclavamientos mecánicos y las señales FL GEL aún eran lo normal, los llamados tensores de cable son imprescindibles. Se suelen encontrar, principalmente, en el entorno de las estaciones (cerca de los puestos de enclavamiento), pero también en salas propias en la plan-



A modo de ejemplo, esta pequeña estación de término muestra una colocación apropiada de las vías de desenganche. La posición de los desenganchadores (marcados con puntos) depende de la locomotora más larga, que ha de pararse de manera fiable delante de la zona crítica de las vías (ver señales de inicio de aguja). Utilizando ganchos con predesenganche (por ejemplo Fleischmann, Kadee, Märklin, Roco) podemos ahorrarnos algunos desacopladores de instalación fija.

ta inferior del puesto de enclavamiento y, por lo tanto, «invisibles».

En la realidad, los mecanismos acumuladores de fuerza tienen la función de tensar, con la ayuda de contrapesos, los robustos cables metálicos que sirven de alambres de transmisión para las agujas y señales de accionamiento mecánico. La longitud máxima admisible de los cables de transmisión es de 350 m para agujas y de hasta 1.200 m para señales.

Diversos fabricantes de accesorios ofrecen reproducciones de estos mecanismos para las escalas N y H0. Se colocan directamente en el terraplén en dirección de la vía (trayecto del cable). Lo mismo vale para las guías del alambre con sus rodillos y sus poleas de cambio de dirección, ambos cubiertos por cajas, que se encuentran a lo largo del trayecto. Para imitar estos cables hay que utilizar hilo de cobre esmaltado muy fino (0,15 mm) e intentar tensarlo al máximo. Sin embargo, la mejor solución suele ser la de prescindir de estos alambres; al igual que en el caso de los postes de telégrafos a lo largo del trayecto (hasta la época 3). Primero, difícilmente se podrán colocar con la exactitud necesaria y, segundo, el peligro de que se rompan es demasiado grande, sobre todo en el caso de la línea telegráfica.

Los teléfonos de servicio se suelen encontrar en las inmediaciones de las señales principales alejadas de las estacio-

nes. Para este complemento también se ofrece un gran número de kits de construcción. La imitación de un pequeño zócalo de hormigón sirve como superficie para colocar el terminal telefónico.

El accionamiento de las agujas y señales más modernas se realiza mediante cables eléctricos y motores. Los cables y los mecanismos se colocan, de manera cubierta, en canalizaciones de cable y guías con cajas de desviación, siempre a lo largo de la vía o entre dos vías. Las figuras e, insistimos, la visita de una estación ayudarán a colocar correctamente estos elementos, ofrecidos por varios fabricantes, en la maqueta.

## Resumen:

Hasta aquí el tema de los mecanismos de agujas, desenganchadores y complementos. Si no utiliza agujas de fabricación en serie, debe cerciorarse de que el mecanismo sea lo suficientemente fuerte para mover las agujas siempre de manera fiable. Debería familiarizarse in situ con los elementos adicionales que se pueden encontrar en el terraplén real. Para ellos, no hay «instrucciones de uso» que abarquen todas las posibilidades.

# 8

## La catenaria

*La catenaria (también denominada línea de contacto) es el nervio central de la tracción eléctrica. En cambio, con los modernos sistemas electrónicos para el funcionamiento de varios trenes, en el modelismo es más bien un elemento secundario. Sin embargo, el modelista que tenga locomotoras eléctricas la necesita por motivos ópticos. En este capítulo encontrará las informaciones básicas al respecto.*

«¡Vaya por Dios! ¿Cómo puede ser tan fina?», exclamó atónito un modelista que, con la mirada dirigida hacia el cielo, quería hacerse una idea de cómo era una catenaria de verdad, conforme al lema siempre acertado de que en caso de duda hay que ir a ver el original.

Y con esta exclamación ya hemos metido el dedo en la llaga: el alambre de la catenaria original tiene un diámetro de sólo 12 mm; esto corresponde a ¡0,13 mm! en H0 (las medidas para las escalas menores, será mejor ni mencionarlas). Por consiguiente, una representación fiel y segura al cien por ciento es sencillamente irrealizable con los materiales y tecnologías disponibles hoy en día. Pues muy bien: prescindamos de la catenaria y cerremos ya este capítulo; los modelistas que prefieran las locomotoras diesel o de vapor seguramente estarán de acuerdo.

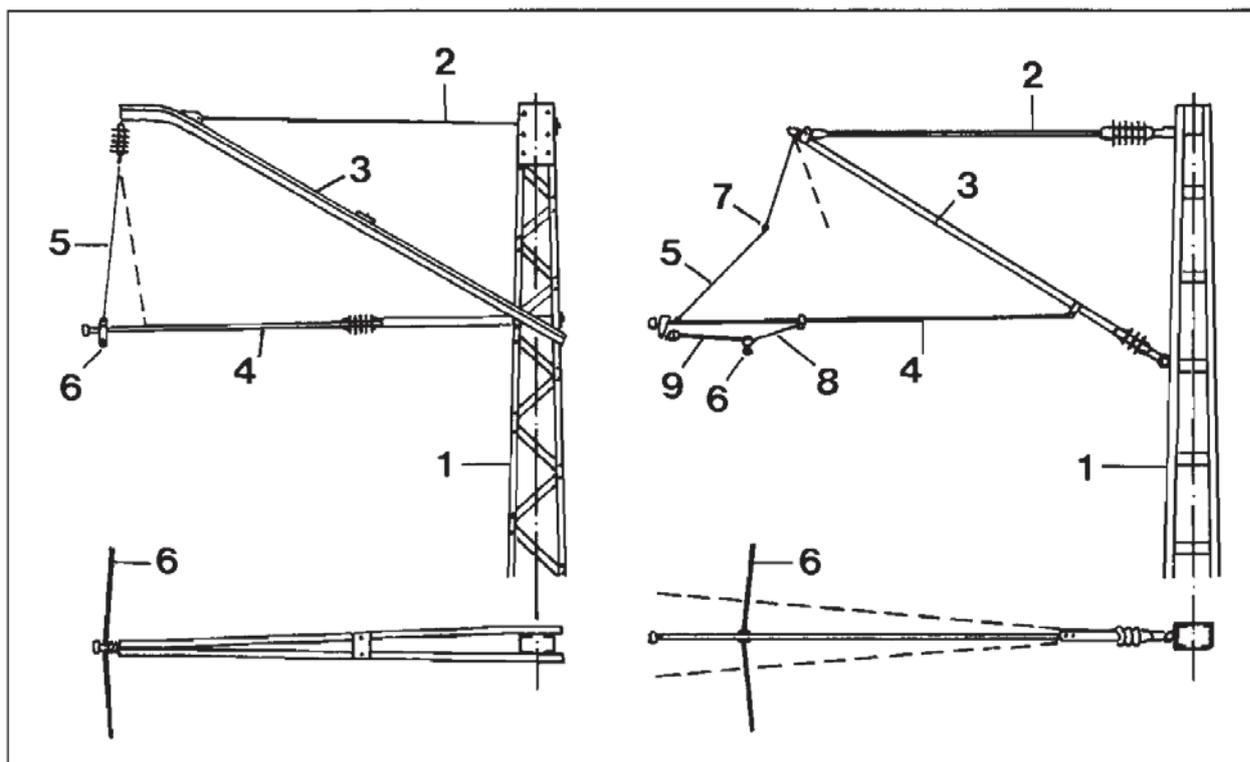
Sin embargo, un modelista no tira la toalla tan fácilmente: si hay locomotoras eléctricas, lo que se da en una de cada dos o tres maquetas, aproximadamente, no se puede omitir la catenaria, ya que esto sería no respetar el original. Por otro lado, tampoco queremos catenarias que parezcan tuberías de agua instaladas encima de las vías, pues echarían a perder la impresión general de la maqueta.

Primero nos preguntamos si queremos una catenaria que sirva también como conductor eléctrico adicional (para el funcionamiento independiente de dos trenes en la misma vía sin necesidad de elementos electrónicos adicionales) o una que sólo tenga la función

de dar más realismo a una maqueta en la que circulan locomotoras eléctricas.

Quien no quiera prescindir de una catenaria «de verdad», puede elegir entre las ofertas de los fabricantes de trenes y complementos o puede intentarlo él mismo con la instalación de las finas líneas de contacto, los cables de retención y de suspensión. La limitada extensión de este volumen no permite dar instrucciones detalladas al respecto; además, sería imposible tener en cuenta las múltiples posibilidades y formas de acabado realizables mediante la construcción por parte del modelista. Por ello, limitémonos a las siguientes observaciones. Al emplear hilos de un grueso que se acerque mínimamente a las proporciones reales, es preciso tensarlos (lo que también se hace, de forma parecida, en el original) para que los pantógrafos de las locomotoras no los empujen hacia arriba.

Para ello son recomendables los mástiles de acero de Sommerfeldt (N y H0), que resisten las fuerzas de tracción laterales mejor que los mástiles de plástico; éstos presentan un acabado con más detalles. Sin embargo, aparte de la estabilidad de los mástiles también es importante que los brazos salientes sean rígidos y que estén bien fijados en los mástiles para que no se muevan. La construcción se dificulta a causa de delicados trabajos de soldadura, que se han de realizar con la ayuda de patrones. Además, habrá que renunciar también a los cables de suspensión verticales entre el cable de retención y la línea de contacto, ya que, al tensar la línea de contacto (con muelles y con-



Los dibujos, que no son a escala, muestran las diferencias básicas –importantes desde el punto de vista óptico– entre los mástiles de la catenaria normalizada 1928 (izquierda) y de la 1950. Las diferencias residen en la forma del brazo saliente y en la forma de sujeción de la línea de contacto.

Explicación de los números del dibujo de la izquierda:

1 = mástil de celosía, 2 = cable de tensado o tubo de presión, 3 = brazo saliente fijo de acero angular, 4 = tubo de apoyo, 5 = cable de suspensión, 6 = línea de contacto.

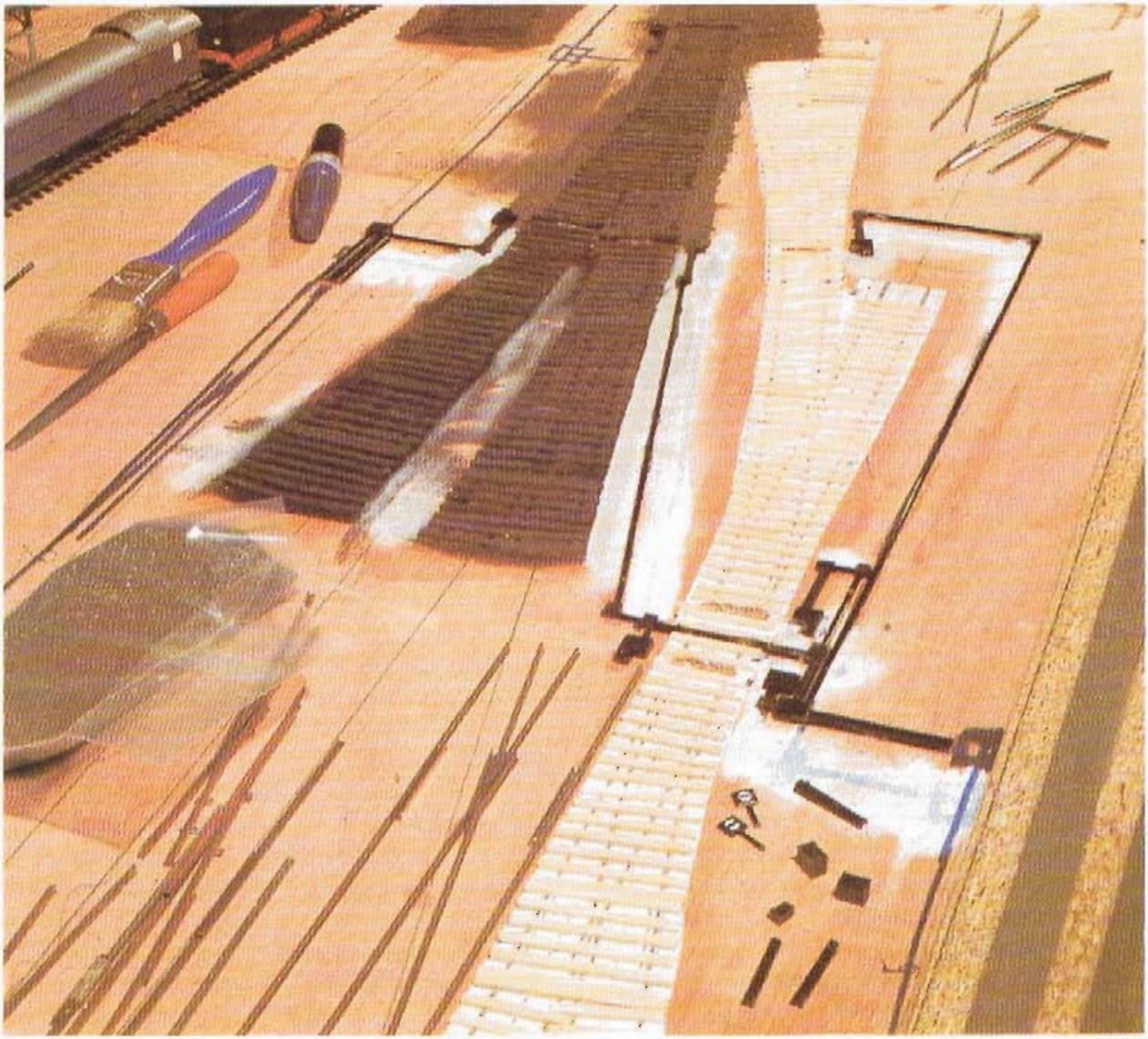
Dibujo de la derecha:

1 = mástil bastidor, 2 = cable de tensado o tubo de presión, 3 = tubo de brazo saliente con sujeción articulada, 4 = tubo de apoyo, 5 = cable de suspensión, 6 = línea de contacto, 7 = cable adicional Y, 8 = alambre de protección contra el viento, 9 = sujeción lateral de la línea de contacto. Las líneas interrumpidas muestran la posición de la línea de contacto con brazos salientes cortos y la zona de movimiento del tubo del brazo saliente en la catenaria 1950.

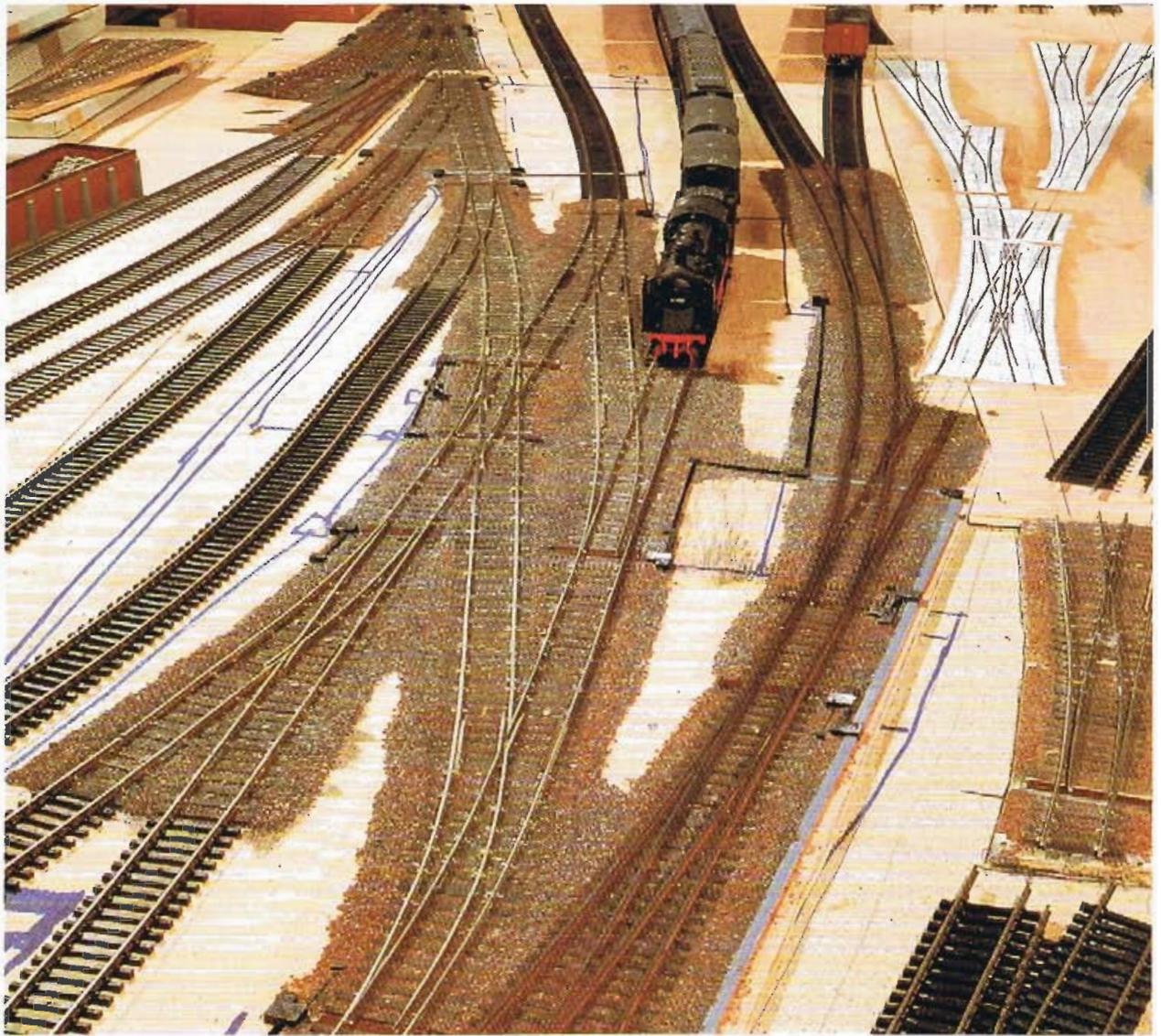
trapesos), los diminutos puntos de soldadura difícilmente resistirán mucho tiempo las fuerzas tractoras que se crean. Así pues, existe una serie de obstáculos para la construcción de las catenarias. Sin embargo, esta enumeración de problemas no pretende disuadir a los que quieran intentarlo; numerosos modelistas «habilitados», que querían llegar al fondo de la cuestión, han probado suerte en la tarea de construir catenarias «caseras», algunos de ellos han obtenido unos resultados excelentes. De todos modos, para los modelistas más «corrientes», que además ellos mismos suelen an-

dar muy escasos de tiempo libre, lo mejor será que ni siquiera se lo planteen.

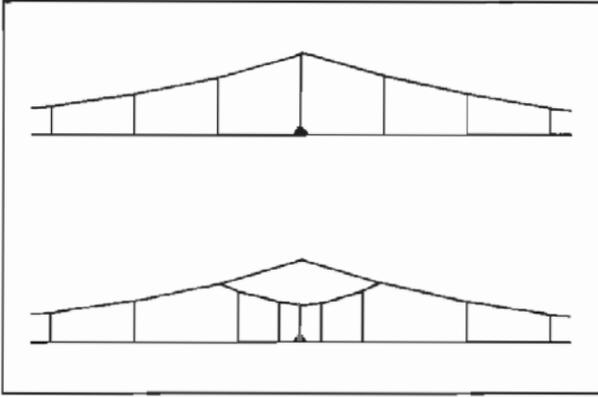
La cosa resulta más fácil si la catenaria sólo ha de cumplir funciones ópticas. En este caso hay que fijar los pantógrafos de las locomotoras en la posición de altura máxima de tal manera que haya aproximadamente 1 mm de distancia entre pantógrafo y línea de contacto y que ambos no lleguen a tocarse en ningún caso. En las revistas especializadas se pueden encontrar instrucciones para construir catenarias de todo tipo.



*En esta foto hay muchas cosas que ver: la construcción de vías y agujas con traviesas de madera y material del kit de Schullern (instalación de nogal, escala H0). Se pueden ver claramente diferentes etapas de construcción: la línea que indica el centro de la vía en el tablero, patrones de agujas con las traviesas colocadas y, finalmente, lechos de aguja ya pintados y provistos de balasto. En esta etapa ya hay que incluir la planificación del trazado de los canales de cables y de las imitaciones de mecanismos y de cajas de cambio de dirección, que aquí ya ha sido esbozado con rotulador.*



*La calle de cambios que podemos ver aquí ya está «casi lista»; cerca de las agujas, algunas cajas de mecanismos e imitaciones de canales ya están montadas. Los tramos de vía entre los cruces y agujas no se colocarán hasta que todas las agujas estén en su sitio; de este modo, aún se pueden arreglar sin problemas las pequeñas irregularidades que pudiera haber en el trazado. ¿Acaso esta foto no le anima a construir las vías usted mismo, tal y como se describe en el capítulo 6?*



Esquema de la diferencia entre la sujeción de la línea de contacto del tipo 1928 o DB 1950 (Re 100, Rev 100, Re 75), arriba, y de las líneas de contacto según las normas Re 200 y Re 160 de los ferrocarriles alemanes (abajo). La diferencia más evidente es el llamado cable adicional Y, que sirve para mejorar la elasticidad de la línea de contacto a la altura del brazo saliente.

Sirva o no para la alimentación de corriente, en cualquier caso hay que colocar los mástiles de la catenaria a lo largo de la vía electrificada. En la actualidad la oferta de mástiles de producción industrial ya es bastante satisfactoria. Aunque el acabado no corresponda siempre y en todo al original, puesto que los mástiles han de estar preparados para sujetar hilos relativamente gruesos, pueden emplearse perfectamente y nos ahorramos la laboriosa construcción; esto es especialmente válido para los mástiles metálicos de Sommerfeldt. Por cierto, esta empresa ofrece un patrón de gálibo y un patrón de montaje de vías para H0 muy útiles.

Para saber dónde colocar los mástiles, qué distancia han de tener entre sí y cómo se coloca la línea de contacto, echaremos primero un vistazo al original fijándonos en los datos de importancia primordial para la maqueta. Prescindimos de la descripción detallada de una serie de modelos especiales y también de diversos detalles del original que deben considerarse como secundarios porque, como ya hemos dicho, las posibilidades de reproducir las

catenarias en la maqueta tienen muchas limitaciones.

Primero hay que distinguir entre las catenarias estándar del *Reichsbahn*, de 1928, con sus brazos salientes angulares inclinados y rígidos, atornillados en el mástil, por un lado, y la catenaria normalizada de los Ferrocarriles Federales, de 1950, con un fino tubo de sujeción móvil y un tubo de brazo saliente articulado. Aparte de la sujeción de la línea de contacto, a lo largo de los años también ha ido cambiando la forma de los mástiles. Si, en un principio, se empleaban mástiles de celosía, hoy se utilizan mástiles planos (hechos de perfiles en forma de U y con chapas de unión horizontales), mástiles con perfil de H (vigas de ala ancha) o mástiles de hormigón.

Fuera de las estaciones se colocan, generalmente, mástiles individuales, mientras que en las estaciones —y en otros sitios por falta de espacio— se ponen «torretas» metálicas con soporte transversal para sujetar las líneas de contacto de varias vías. Pero últimamente los Ferrocarriles Federales ya no suelen utilizar el sistema de soportes transversales y se inclinan por colocar mástiles individuales (de ser preciso, con varios brazos salientes) siempre que sea posible. Y de esta manera se evita que posibles averías afecten a varias vías. En las maquetas también es aconsejable prescindir de los soportes transversales, ya que éstos suelen tener un aspecto claramente desproporcionado.

En el próximo capítulo describiremos con más detalle la construcción de mástiles de hierro angular («torretas») con soporte transversal que atraviesa dos o más vías combinando piezas de producción en serie y de construcción «casera».

Múltiples construcciones especiales para puentes, en caso de gálibo reducido, en andenes y túneles completan los

Norma obligatoria

Medidas en mm

Edición de 1979

Esta norma determina la posición de la línea de contacto en el funcionamiento con catenaria de los modelos de ferrocarriles europeos de ancho estándar o de vía ancha.

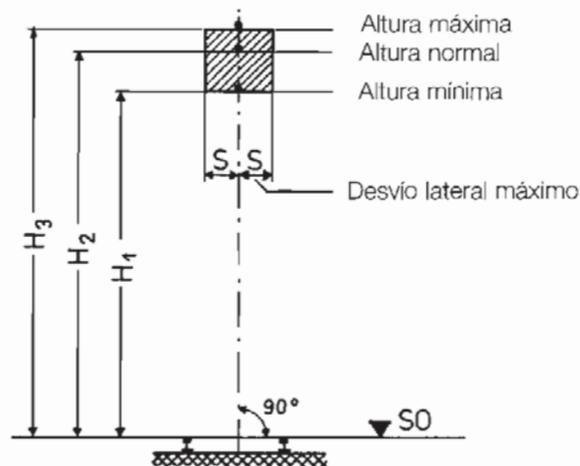


Tabla de medidas

Escala	S <sup>1)2)</sup>	H <sub>1</sub> <sup>1)</sup>	H <sub>2</sub> <sup>3)</sup>	H <sub>3</sub> <sup>1)</sup>
Z	3	26	28	30
N	3,5	35	38	40
TT	4,5	45,5	50	52,5
H0	6	62	69	73
S	8	82,5	93	98,5
0	11	114	130	139
I	15	157	181	194

**Observaciones:**

- 1) Las medidas S, H<sub>1</sub> y H<sub>3</sub> son medidas de límite de funcionamiento. La catenaria se ha de instalar y mantener de tal forma que la posición de la línea de contacto no salga del espacio limitado por estas medidas incluso bajo la presión del pantógrafo, en el trazado en zigzag, por cambios de temperatura, etc.
- 2) En la vía recta el hilo se ha de colocar en forma zigzag –siempre respetando la medida S– para conseguir un desgaste uniforme del patín del pantógrafo. Algunos ferrocarriles originales (por ejemplo, los Ferrocarriles Federales Suizos) emplean arcos de pantógrafo extremadamente estrechos. Si éstos se reproducen a escala, la medida S se ha de averiguar mediante pruebas.
- 3) Por regla general, la medida H<sub>2</sub> se emplea en los tramos libres. En las estaciones la línea de contacto puede estar más alta, en túneles y bajo puentes, de ser preciso, puede estar más baja.





*La catenaria estándar de los Ferrocarriles Federales con mástiles planos individuales y brazos salientes con movilidad lateral (longitud variable), tal y como ha de servir de ejemplo para las catenarias de las maquetas que se orientan en un original alemán.*

*En la foto de arriba se pueden ver muchas «ejemplaridades», a la izquierda (trayecto Salzburgo - Munich): dos mástiles de celosía con brazos salientes angulares especialmente largos (tipo 1928) con catenaria estándar de los Ferrocarriles Federales, sujeción lateral y cable adicional Y; esta versión se sigue encontrando con bastante frecuencia.*

*Abajo, se ve un mástil individual con un brazo saliente especialmente largo, tal y como también se puede montar en andenes. Como alternativa para el modelista se recomienda una construcción con sujeción transversal y «torretas» que sirve para varias vías (ver también capítulo 9). La foto muestra una catenaria estándar «normal» de los Ferrocarriles Federales con mástiles planos individuales y brazos salientes (de longitud variable) con movilidad lateral, que nos puede servir de ejemplo estándar para una maqueta que quiera reproducir los ferrocarriles alemanes. Esta versión es fácil de realizar en la maqueta.*

Normas Europeas de Modelismo Ferroviario  
**Pantógrafos en el funcionamiento  
 con catenaria**

**NEM  
 202**

Norma obligatoria

Medidas en mm

Edición de 1979

Esta norma determina el ancho de arco y patines así como las posiciones de trabajo del pantógrafo en el funcionamiento con catenaria según NEM 201.

NEM 202 en combinación con NEM 201 vale sólo para vehículos motores cuyo pantógrafo esté colocado de forma vertical encima de los puntos que mantienen el vehículo en la vía (pivote del *bogie* o, en el caso de ejes fijos, los ejes finales). Si la posición del pantógrafo es muy diferente, los parámetros se han de averiguar mediante pruebas.

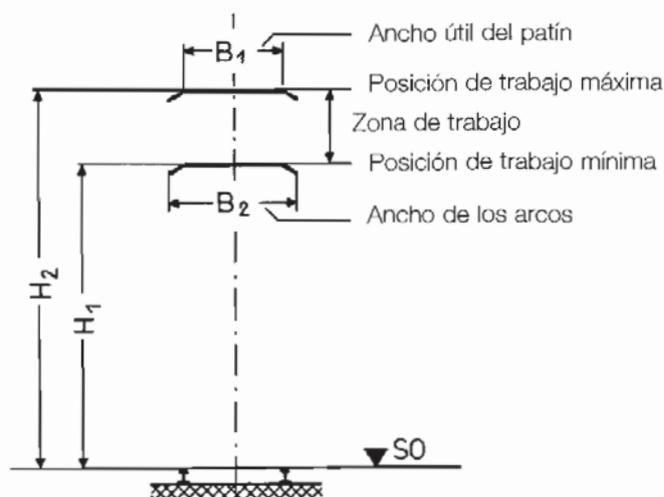


Tabla de medidas

Escala	$B_1$		$B_2$ <sup>2)</sup>		$H_1$ <sup>1)</sup>	$H_2$ <sup>2)</sup>
Z	8	+ 0,3	10	- 0,3	25	31
N	10,5	+ 0,5	14	- 0,5	34	41
TT	14	+ 0,7	18,5	- 0,7	44	54
H0	19	+ 1	25	- 1	60	75
S	25	+ 1,5	33	- 1,5	80	101
O	34	+ 2	45	- 2	111	142
I	47	+ 3	62	- 3	153	198

**Observaciones:**

- 1) Las medidas  $H_1$  y  $H_2$  indican posiciones límite del patín, en las que aún ha de estar garantizado el pleno funcionamiento del pantógrafo.  
 Para el pantógrafo bajado que está inactivo vale la medida límite  $H_4$  de NEM 301.
- 2) El arco del pantógrafo según esta norma es más ancho que la reducción a escala de los arcos de ciertos ferrocarriles originales (por ejemplo, Ferrocarriles Federales Suizos). Al reproducir estos arcos a escala, hay que tener en cuenta NEM 201, observación 2), 2.º párrafo.

tipos de mástiles y brazos salientes de forma individual, algunos modelos especiales que también se encuentran con frecuencia en las maquetas son representados en esbozos. En el original, una capa de pintura gris, verde claro o beige protege los mástiles más antiguos de la corrosión. Los mástiles nuevos están cincados al fuego, por lo que no hace falta pintarlos. Sin embargo, también los hay pintados de verde claro (para los mástiles de la maqueta: pintura n.º 083 de Sommerfeldt).

En el original, la envergadura máxima (distancia entre mástiles) en la vía recta es de 80 m. Esto corresponde a unos 90 cm en H0, lo que es demasiado, y no sólo por criterios de funcionamiento. Y es que la longitud reducida de los trayectos de la maqueta también se ha de reflejar en la distancia entre los mástiles. Unos 50 cm (de 30 a 40 cm en la escala N) son un compromiso aceptable. No dejemos de mencionar que en las normas NEM tampoco se han olvidado de preocuparse por las catenarias; en la hoja NEM 201 están establecidas todas las medidas y tolerancias importantes. Pueden servir de orientación para la construcción casera, pero también para el montaje de piezas prefabricadas.

Quien, «aplastado» por la cantidad de detalles del original, se decida a montar sólo una imitación sin función real, tiene dos posibilidades, construcción casera aparte. O bien emplea las piezas de Sommerfeldt o Vollmer (posiblemente oscureciéndolas con pintura) o bien recurre a finos hilos de goma de color gris negruzco para sugerir la línea

de contacto renunciando a la representación de los cables de retención y de suspensión. A primera vista, esta posibilidad puede resultar chocante, pero en lo que al aspecto global —de instalaciones grandes, especialmente— se refiere, esta solución no es de las peores. Arnold ofrece desde siempre para la escala N hilos de goma como línea de contacto sin función real. Sin embargo, al cabo de unos años la goma se puede volver quebradiza; untarla con glicerina de vez en cuando puede alargar su vida notablemente, aunque tarde o temprano habrá que cambiarla.

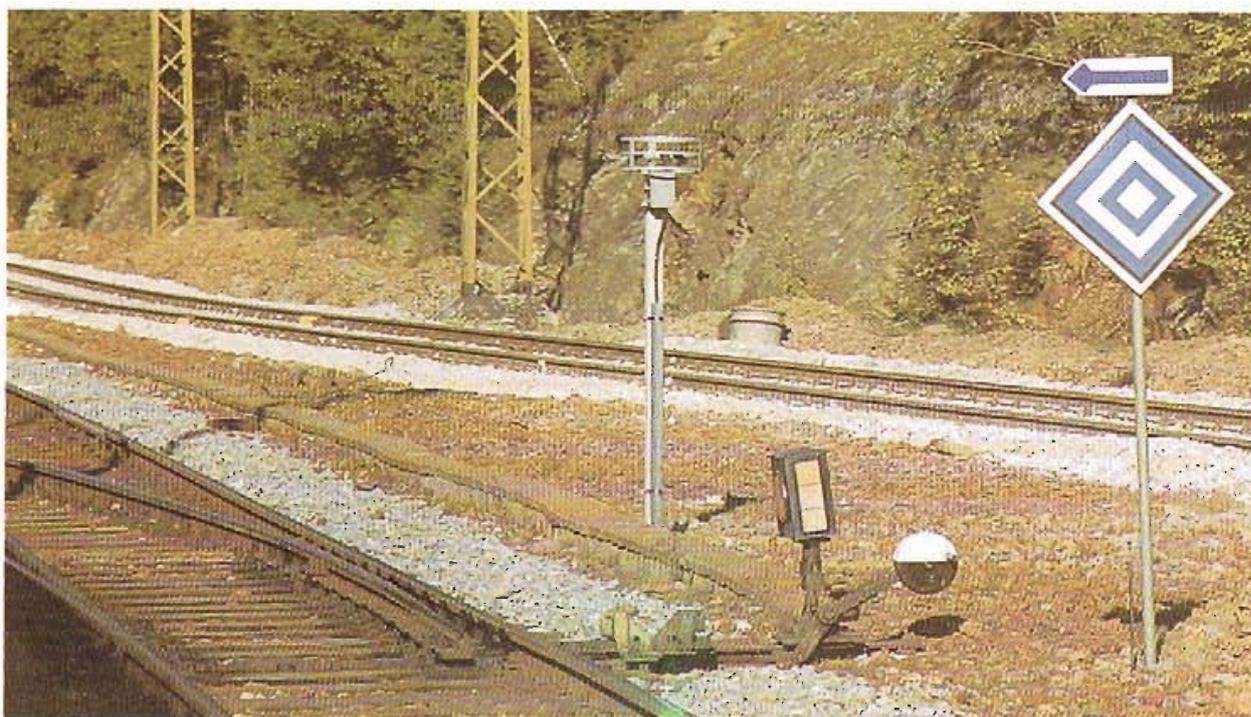
La ventaja indiscutible del hilo de goma es que entre los mástiles sólo se «intuye» la línea de contacto en forma de discretas y finas líneas negras; así evitamos el molesto «alambrado» habitual sobre las vías. Además, si en un descuido se toca con la mano, las consecuencias no son tan nefastas como en el caso de las catenarias de construcción casera.

## Resumen:

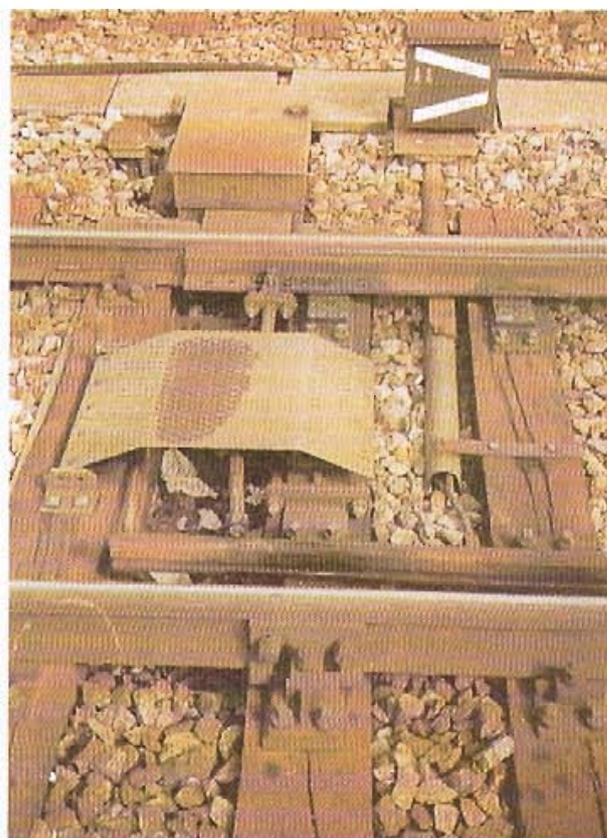
*Hasta aquí el tema «la catenaria en la realidad», con la posible reproducción en la maqueta en el punto de mira. Crear una catenaria lo más real posible en la maqueta es una de las tareas más difíciles para un modelista y sólo se puede solucionar aceptando muchos compromisos.*



*En esta foto del original se puede ver todo aquello que es importante en la construcción de vías, desde el lecho de balasto bien construido hasta la configuración del terraplén pasando por los «elementos marginales», a los que también pertenecen los postes de telégrafos en las vías sin electrificar de la época 3.*



*En el original (aquí, la estación de Bärenthal am Titisee en la Selva Negra) vemos, al lado de la aguja manual, una señal que indica que por la vía secundaria de la izquierda no pueden circular vehículos con el pantógrafo levantado.*



*La foto de la derecha muestra un mecanismo de aguja eléctrico (de una línea férrea en Suiza). La chapa de protección angulada sobre el varillaje del mecanismo ya no se encuentra apenas en los ferrocarriles alemanes. Sin embargo, su reproducción en la maqueta es muy útil para disimular cables de accionamiento claramente visibles (por ejemplo, los del mecanismo de Brawa).*

# 9

## Vehículos de modelismo «pendientes de un hilo»

*Tras las observaciones del capítulo anterior se trata ahora de encontrar el mejor compromiso para conectar nuestras locomotoras eléctricas de maqueta «al hilo». ¿Qué es lo que hay?, ¿qué es factible? y ¿qué es recomendable? serán las preguntas a las que procuraremos responder.*

Quien quiera «electrificar» su maqueta sólo debería hacerlo en una parte del conjunto, ya que incluso la más fina catenaria de construcción casera siempre parecerá desproporcionada, tal y como ya hemos dicho en el capítulo anterior. Una especie de telaraña de líneas de contacto encima de las vías, que llega hasta el último rincón de las vías muertas, esto no sería una solución prudente. En mi opinión, da mucho mejor resultado poner la catenaria sólo en algunos tramos determinados y en una parte de las vías de las estaciones, pero sólo donde está previsto que circulen locomotoras eléctricas.

Algunos ejemplos en las figuras dan una idea global de cómo planear y confeccionar catenarias. Por lo demás, remitimos a un folleto de Sommerfeldt sobre el tema, que muestra cómo planificar y construir catenarias de maqueta de la manera más realista posible con el material existente. No tendría mucho sentido copiar aquí los ejemplos de este folleto.

Si, tal y como acabamos de recomendar, sólo una parte de la instalación se provee de catenarias, las señales de ésta adquieren especial relevancia; las más importantes están representadas en este capítulo en forma de dibujos.

Con la ayuda de fotos y tablas, miremos con detalle los diferentes sistemas de catenarias de producción industrial para averiguar lo que realmente nos puede servir. Los productos fabricados en series muy limitadas (por ejemplo, la catenaria de Heless inspirada en la de los ferrocarriles austríacos,

la catenaria para túneles de Herei o la catenaria de Memoba que recrea la del ferrocarril de Mariazell) no se han tenido en cuenta.

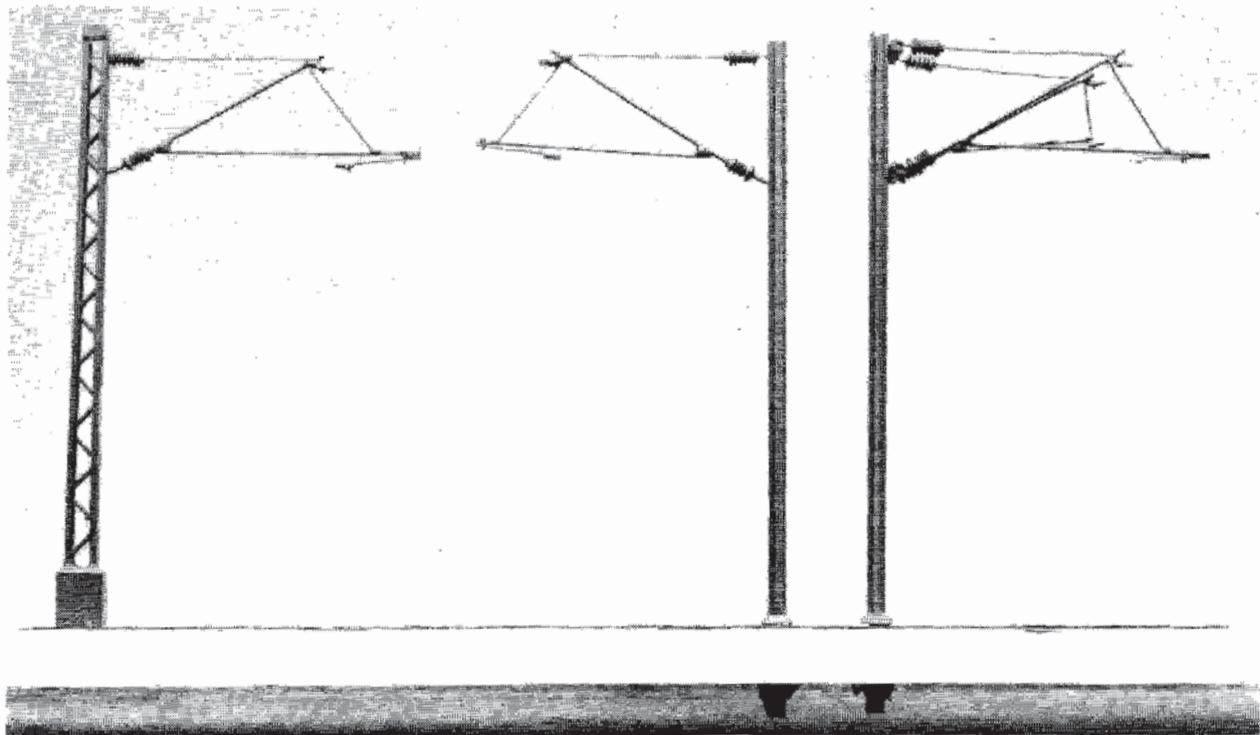
### Las catenarias de Arnold (N)

La catenaria N de Arnold se creó en los años sesenta, es decir, en una época en que nadie se imaginaba que fuera posible hacer circular trenes de esta escala de forma segura y fiable con catenaria (hoy en día, esto incluso es posible con trenes de la escala Z). Como ya hemos mencionado en el capítulo anterior, a Arnold se le ocurrió una solución muy original que sigue teniendo su razón de ser en la actualidad: la imitación de hilo de goma.

Se ofrecen mástiles individuales con brazo saliente largo o corto, «torretas» e imitaciones de soportes transversales. La «catenaria» propiamente dicha consiste en un fino hilo de goma, que se enhebra por pequeños ojales en los brazos salientes y que –renunciando a los cables de retención y suspensión– representa la línea de contacto.

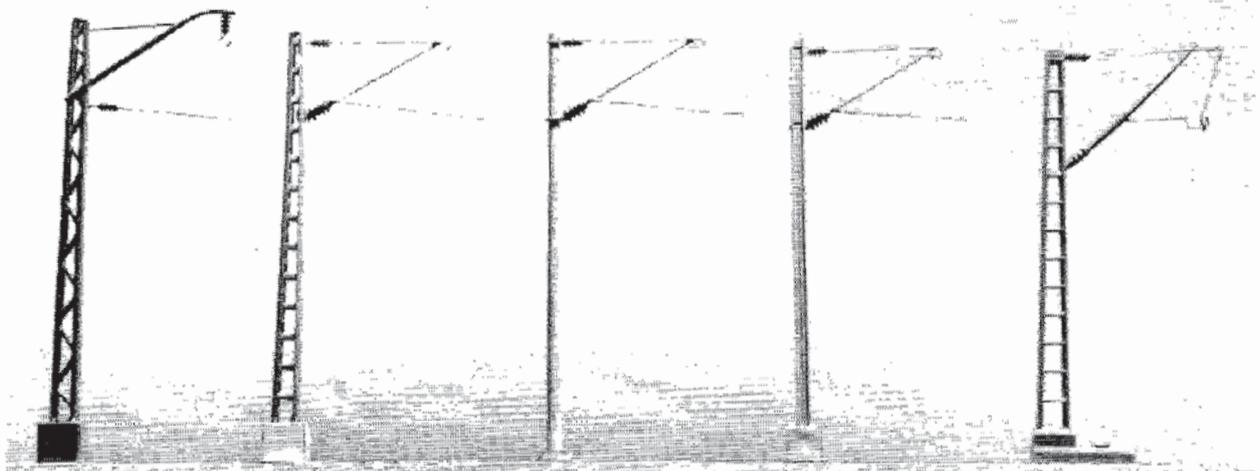
Para aquéllos que no necesiten una catenaria que pueda servir para la alimentación de corriente, ésta es una buena solución; también en el caso de la escala H0 se puede «vivir» con el hilo de goma; sin embargo, esta decisión la tiene que tomar usted mismo.

Además, Arnold ofrece mástiles de catenaria para tranvías y suburbanos



*Aquí, el sueño de los mástiles de catenaria idénticos al original se realizó de manera ejemplar (se trata de una serie francesa muy limitada que ya no se encuentra en el mercado). Resultan especialmente notables las finísimas sujeciones laterales de la línea de contacto, que forman parte del aspecto típico de las catenarias normalizadas de los Ferrocarriles Federales y que, hasta la fecha, no se encuentran en ningún mástil de producción en serie.*

*Una muestra del surtido actual de mástiles individuales de producción industrial en H0: a la izquierda, el mástil de celosía tipo Reichsbahn de Sommerfeldt; al lado (también de Sommerfeldt), un mástil bastidor, un mástil de hormigón y uno de vigas de ala ancha; todos del último modelo, sin acodar el tubo de apoyo. El modelo de la derecha muestra el modelo mejorado desde 1984 de los mástiles H0 de Vollmer, confeccionados según el modelo de los mástiles bastidor con brazo saliente inclinado y móvil de los Ferrocarriles Federales. Los mástiles de Sommerfeldt, todos de metal, se atornillan al tablero mediante una rosca incorporada; el mástil de Vollmer posee una base metálica que se fija desde arriba mediante tornillos. Desde 1988 Sommerfeldt ofrece también un modelo de la nueva catenaria para tramos de alta velocidad de los Ferrocarriles Federales.*

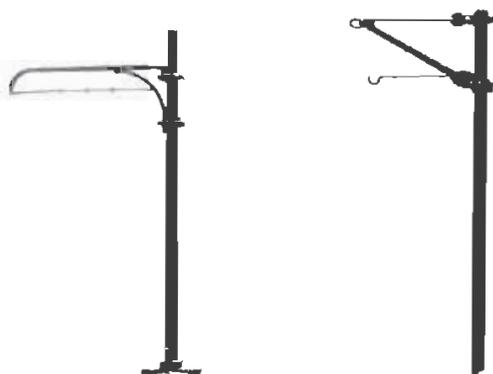


que se basan en el mismo principio; resultan muy finos y, por consiguiente, bastante «achacosos» (material: plástico). Al tensar el hilo de goma hay que asegurarse de que no se produzcan fuerzas tractoras laterales, ya que los delicados mástiles de plástico se podrían torcer.

## Las catenarias de Märklin (Z y H0)

Parece que en su sistema de catenarias el lema de Märklin es: sencillo, pero con total seguridad de funcionamiento. Los segmentos de la línea de contacto hechos de chapa de acero niquelada son fáciles de fijar en los brazos salientes y también se pueden curvar (lo que no corresponde a la realidad), pero, en comparación con otras marcas, su aspecto general es tan poco realista que no se les puede considerar como una alternativa aceptable. Como mucho, habrá que aceptar el modelo de la escala Z, a falta de otras ofertas.

Lo que sí resulta útil en la oferta de Märklin son los soportes transversales ofrecidos en dos tamaños; constan de

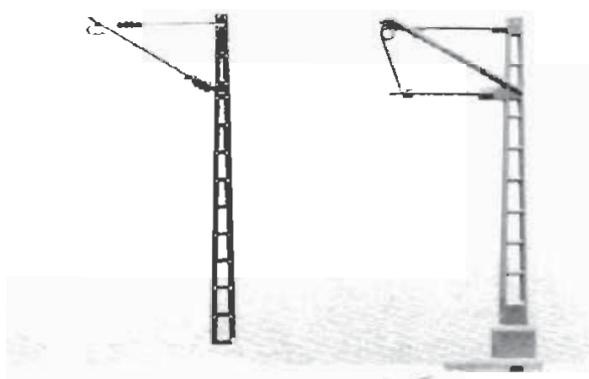


una sola pieza y penden directamente de los mástiles. Los mástiles de Märklin son de plástico y se ofrecen tanto para la vía metálica (M) como la de plástico (K).

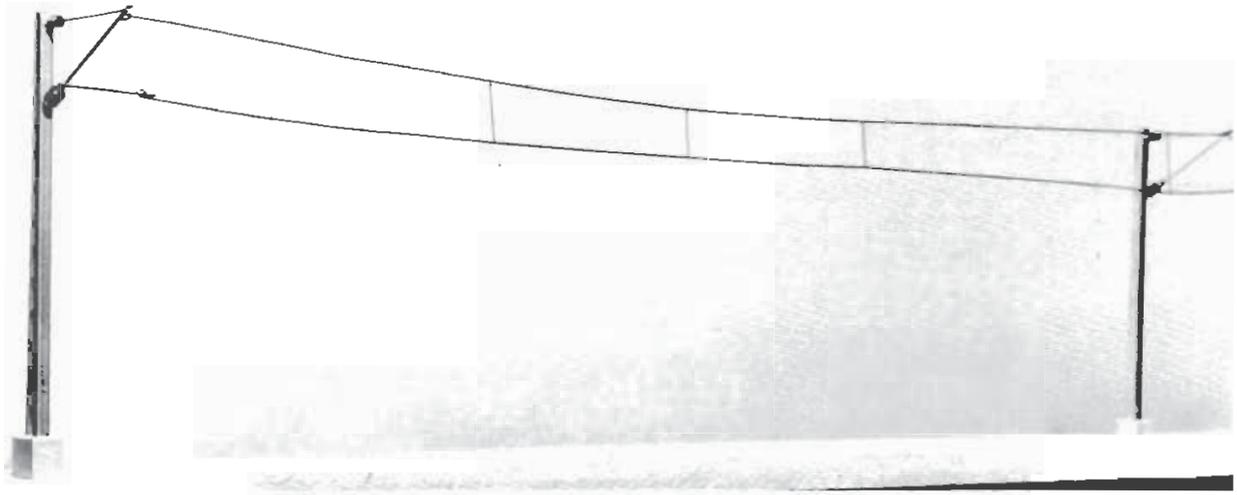
## Las catenarias de Sommerfeldt (de N a 0)

Desde hace varias décadas, Sommerfeldt es un experto en lo que a catenarias y pantógrafos para locomotoras eléctricas se refiere (y también es suministrador de casi todos los fabricantes de vehículos motores). Esta larga experiencia se refleja en su oferta, que, aparte de los sistemas de los Ferrocarriles Federales y los de la antigua RDA incluye también los de otros ferrocarriles europeos. Además, también ofrece piezas para la confección de ciertos modelos de catenarias en N, H0 y 0, lo que facilita sensiblemente la construcción casera.

La gama de catenarias en H0 es especialmente amplia. Una característica especial de los mástiles de Sommerfeldt es que todos ellos están hechos



*He aquí una muestra de la oferta de mástiles individuales a escala N. A la izquierda, un mástil de plástico de Arnold pensado para suburbanos y tranvías; al lado, un mástil de hormigón (metálico) de Sommerfeldt (se fija encajándolo en una perforación del tablero); luego, un mástil bastidor de Sommerfeldt, también metálico y, a la derecha, el mástil bastidor de plástico de Vollmer. Para las catenarias «de verdad» son más adecuados los mástiles metálicos.*



Así queda la catenaria H0 de Sommerfeldt (grosor de la línea de contacto: 0,5 mm; del cable de suspensión: 0,35 mm).

de metal (soldable). Esto quiere decir que posibilita tensar los hilos, a la vez que facilita la combinación de piezas según ideas propias y configuraciones especiales en el original.

La oferta de mástiles individuales de Sommerfeldt es muy amplia: se ofrecen mástiles bastidor, mástiles de hormigón (también son metálicos), mástiles de vigas de ala ancha y también mástiles de celosía planos (propios de los ferrocarriles de la ex RDA). Dos importantes modificaciones realizadas en 1987 hicieron que la catenaria de H0 tuviera un aspecto notablemente más fino: los tubos de apoyo ya no están acodados para colocar la línea de contacto y se pueden cortar a voluntad (así, se pueden tener brazos salientes más y menos largos para la colocación en zigzag de la línea de contacto).

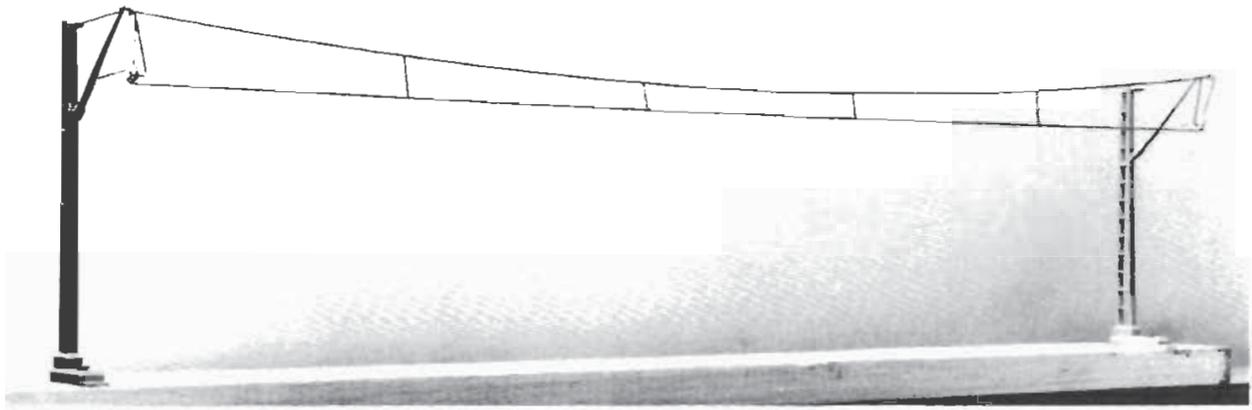
Pero la ventaja óptica más clara reside en la disminución del grosor de los hilos: la línea de contacto y el cable de retención ya sólo tienen un diámetro de 0,5 mm y los cables de suspensión verticales, 0,35 mm. En la actualidad, resulta prácticamente imposible hacerlos más finos, a no ser que se quiera prescindir de la seguridad de funcionamiento. Esperemos que las estructuras de soporte transversal también «adelgacen» pronto, ya que aún resultan algo desproporcionadas con sus hilos relativamente gruesos, un motivo

más para sustituirlos por «torretas» con brazos salientes largos para varias líneas de contacto (ver dibujo).

Sommerfeldt ofrece los kits correspondientes para una configuración individual; sin embargo, en este caso los hilos de 1 mm de diámetro también se deberían sustituir por unos más finos (0,5 mm). Sommerfeldt ofrece las «torretas» en tres alturas diferentes, así que estos mástiles pueden servir en una gran variedad de casos. La casa Sommerfeldt tiene disponible un manual de montaje, para poder hacer la



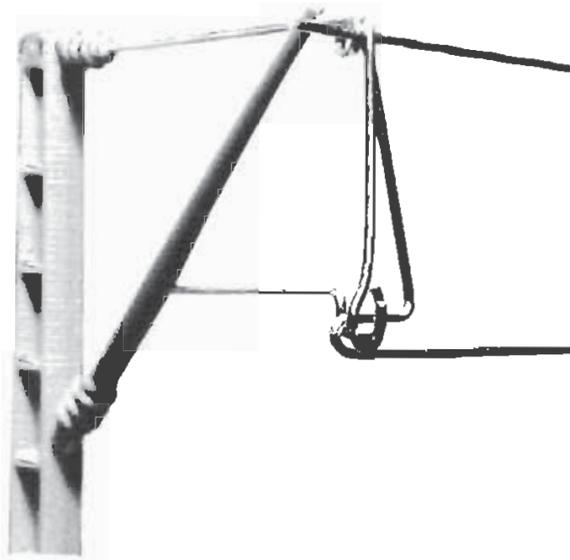
Los extremos rectos de la línea de contacto H0 más fina de Sommerfeldt se introducen en el ojal del brazo saliente superior y se colocan en el tubo de apoyo inferior convenientemente cortado para luego doblarlos cuidadosamente con la ayuda de unos alicates.



Al colocar segmentos de líneas de contacto H0 de Vollmer, hay que mantener la distancia exacta entre los mástiles, ya que la longitud fija de los segmentos lo requiere así.

Arriba: A pesar de su aspecto frágil, la fijación de la línea de contacto N de Sommerfeldt es segura: los ojales para la fijación en el tubo de apoyo inferior los tiene que formar el propio modelista.

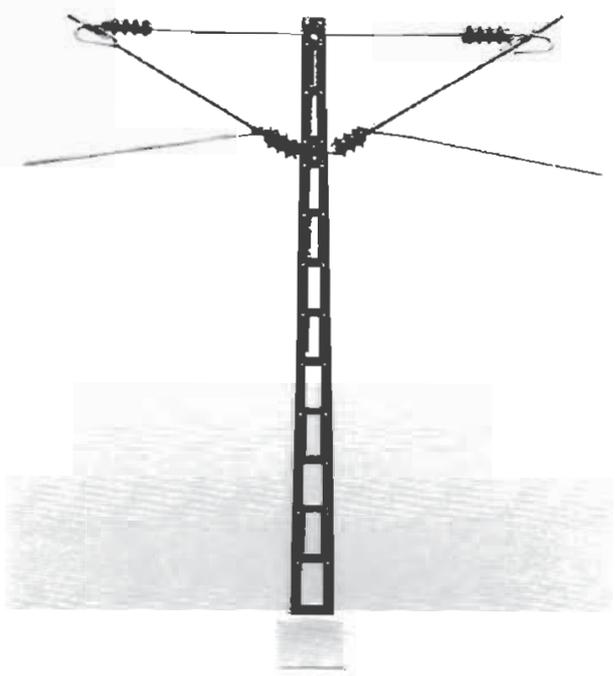
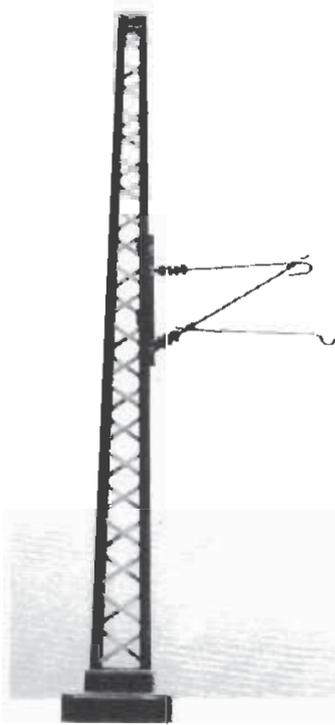
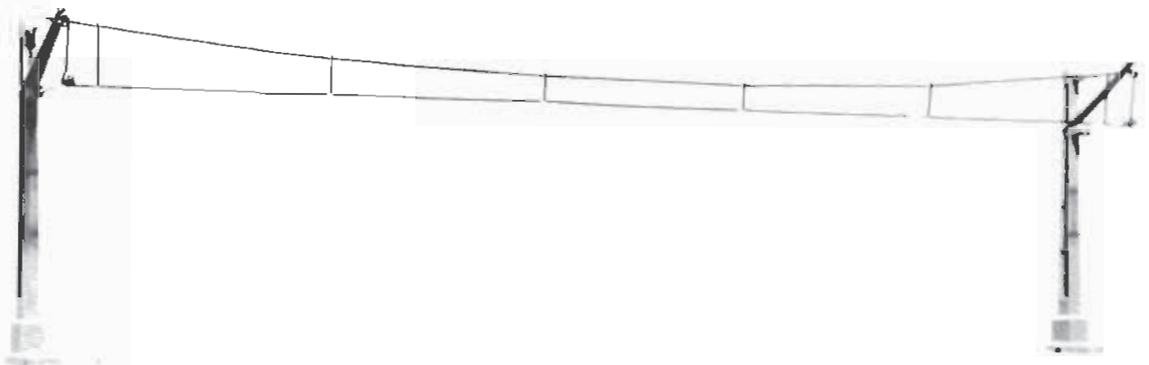
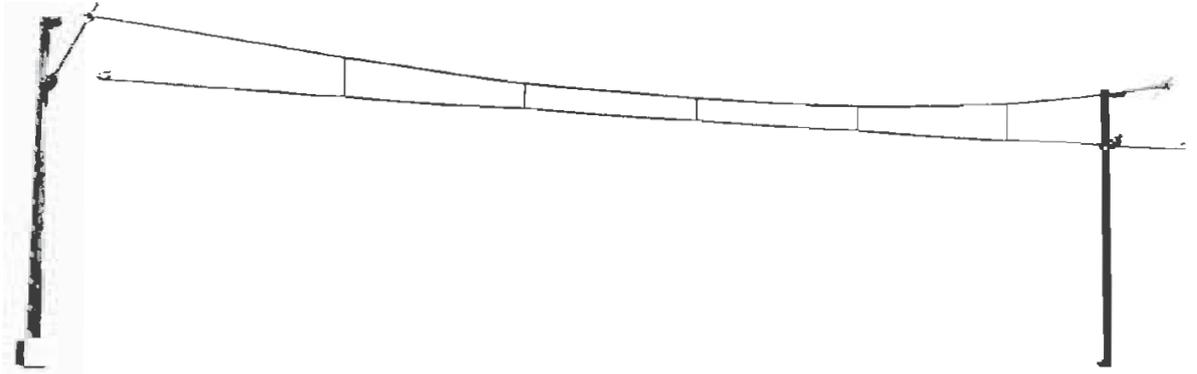
En el centro: En la catenaria N de Vollmer el montaje resulta más fácil si se mantienen distancias exactas entre los mástiles, ya que los segmentos de longitud fija de las líneas de contacto ya están provistos de ojales de fijación en sus extremos.

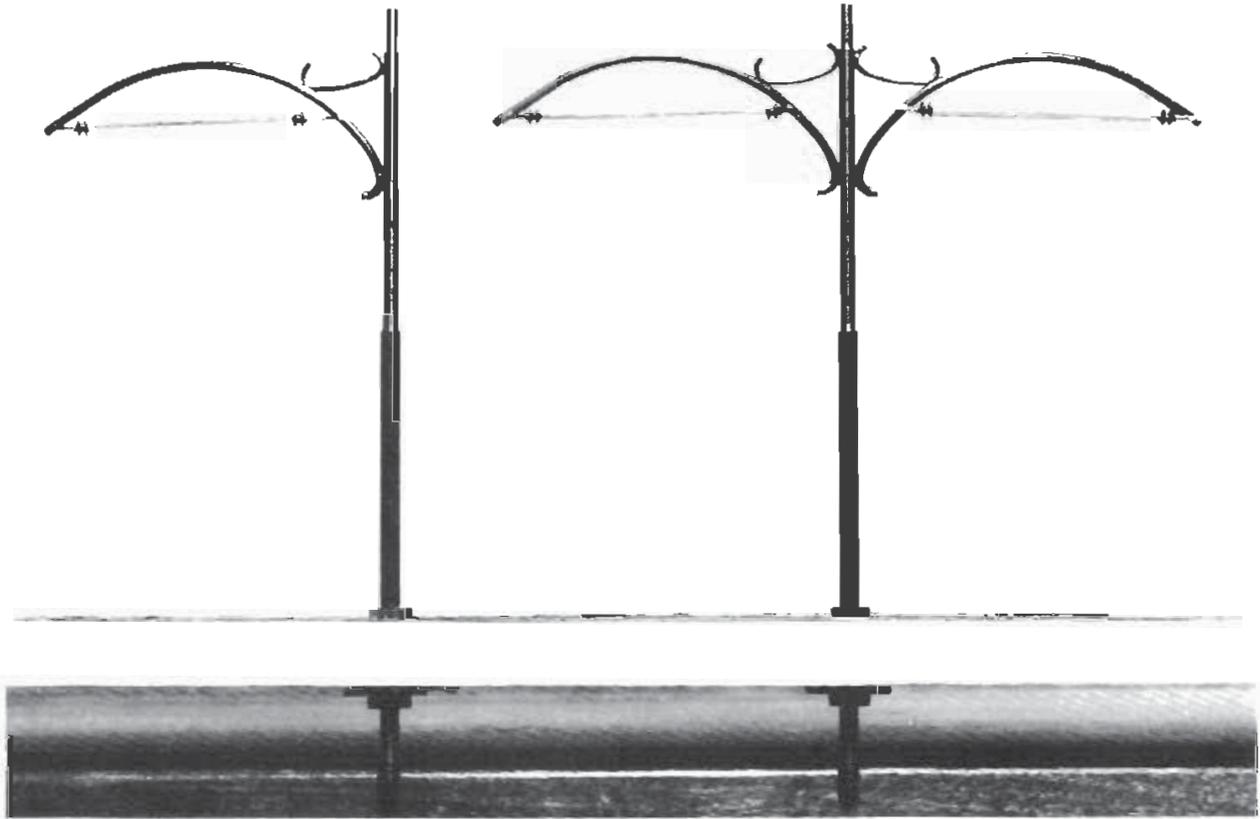


Aquí se ve con todo detalle cómo está fijada la línea de contacto de Vollmer: el extremo del hilo de retención se mete en el ojal superior sin doblarlo, la línea de contacto se fija de manera segura en el tubo de apoyo acodado.

Abajo a la izquierda: Por motivos de espacio sólo se pueden ilustrar unas cuantas construcciones especiales y elementos complementarios que se pueden confeccionar utilizando piezas de fabricación industrial. A la izquierda, una «torreta» de Sommerfeldt (N) con brazo saliente montado en un lado; a la derecha, una «torreta» de Vollmer con imitaciones de farolas y de un contrapeso tensor (ver también el catálogo de este fabricante).

Abajo a la derecha: Los mástiles con dos brazos salientes (por ejemplo, entre dos vías en las estaciones) también se pueden montar fácilmente con piezas de fabricación industrial; en la foto, un mástil montado de piezas N de Sommerfeldt.





*Los mástiles metálicos de Sommerfeldt son un punto de partida idóneo para la construcción de una línea de tranvía o de suburbano (hasta la época 3). También se ofrece la correspondiente línea de contacto simple.*

construcción perfecta de todas sus referencias.

El sistema de catenarias H0 de Sommerfeldt constituye una oferta óptima si tenemos en cuenta lo que es factible hoy en día desde el punto de vista técnico y comercial; se trata de un compromiso razonable entre la deseada fidelidad exacta al original y la necesaria seguridad de funcionamiento.

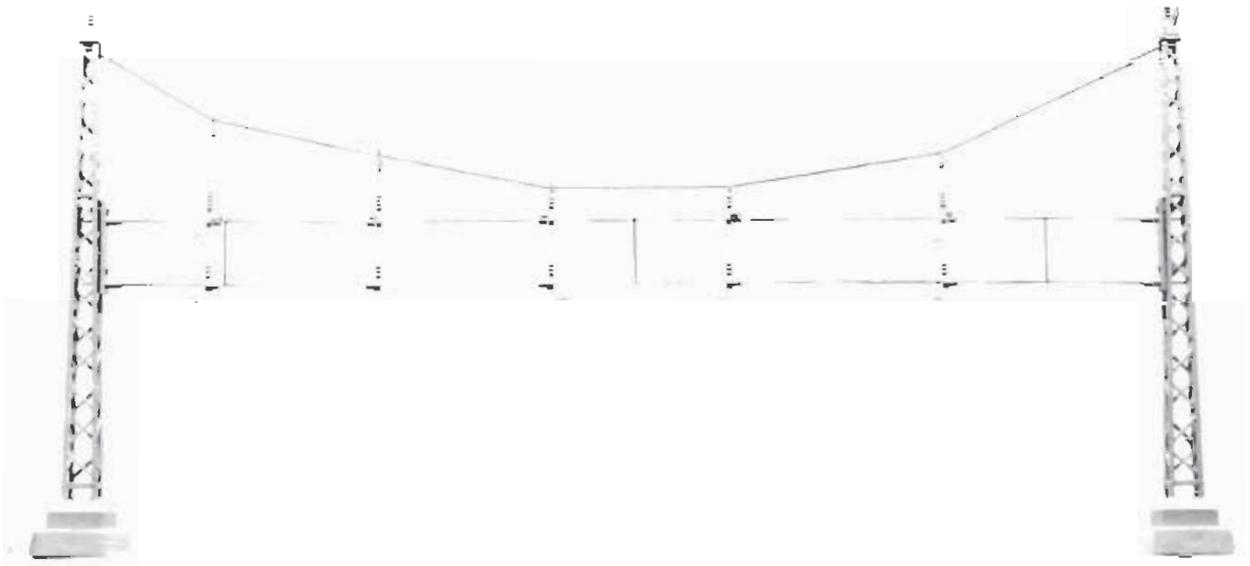
El ya mencionado prospecto sobre catenarias de Sommerfeldt contiene instrucciones detalladas para la planificación y construcción de éstas; está disponible –o se puede solicitar– en el comercio especializado.

Al igual que la oferta en H0, el sistema de catenarias N de Sommerfeldt es muy amplio y está confeccionado exclusivamente de metal; por lo tanto, es especialmente resistente.

## Las catenarias de Vollmer (N y H0)

Las catenarias de Vollmer también llevan muchos años en el mercado y son de calidad probada. Sus mástiles (H0 y N) son de plástico gris. Desde 1984 Vollmer ofrece para H0 un sistema claramente mejor en su aspecto, que permite la colocación en zigzag de la línea de contacto gracias a mástiles individuales con tubos de apoyo largos y cortos.

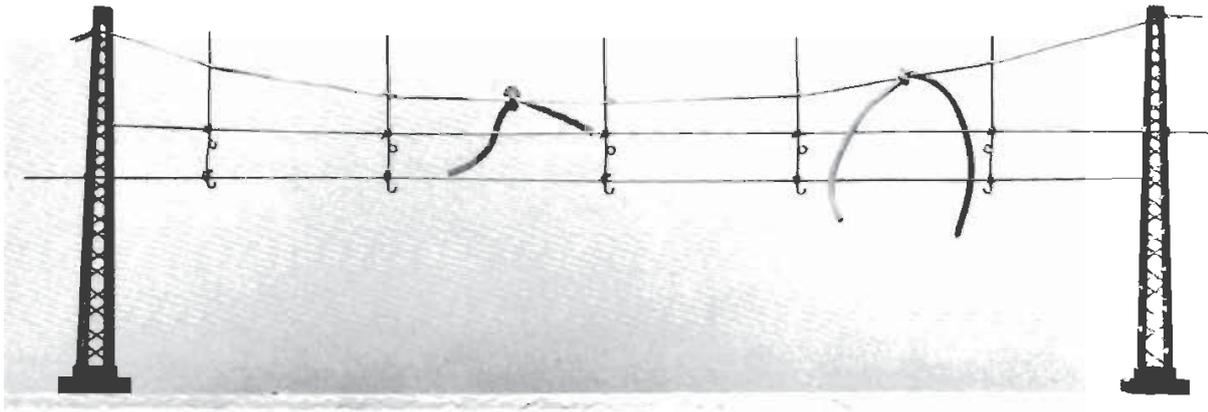
Éstos reproducen los mástiles bastidor de los Ferrocarriles Federales. Vollmer también ofrece al modelista una buena solución óptica de las estructuras de soporte transversal con un hilo de retención superior de goma, cables de ajuste de alambre conectados entre sí, así como cables de suspensión vertical de plástico.



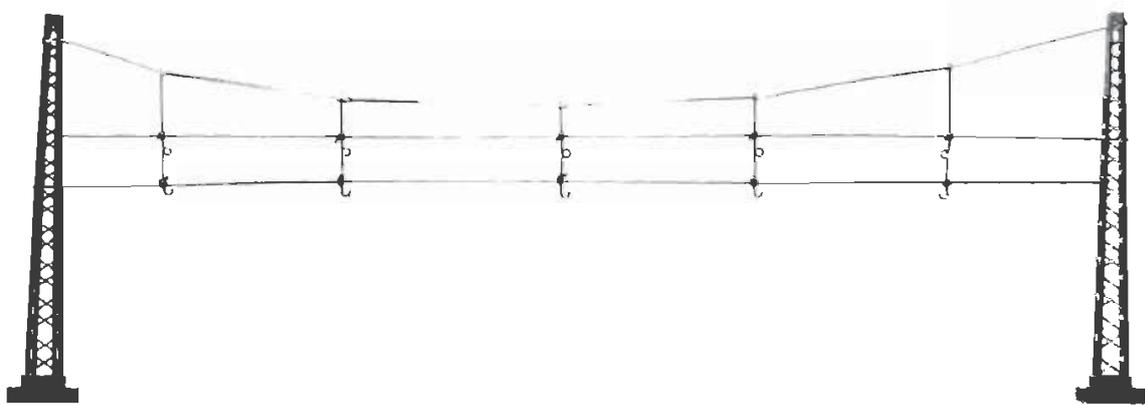
Con la estructura de soporte transversal de Vollmer se pueden abarcar hasta seis vías. Resulta muy práctico para el montaje que haya un cable de retención transversal de goma y que los cables de ajuste superior e inferior estén conectados fijamente entre sí. Los cables de suspensión vertical son de plástico.

Las estructuras de soporte transversal para HO de Sommerfeldt en su forma se acercan más al original, pero parecen algo «bastas» (sobre todo por los ojales innecesariamente grandes para la sujeción de las líneas de contacto). Los cables de ajuste dobles de alambre macizo corresponden al original, pero son innecesarios y dificultan el montaje: aquí habría que mejorar algo sin demora.

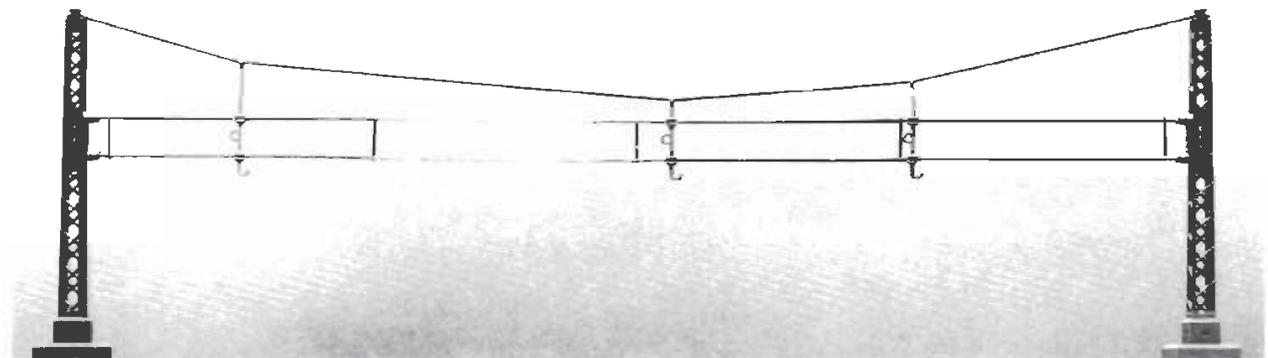




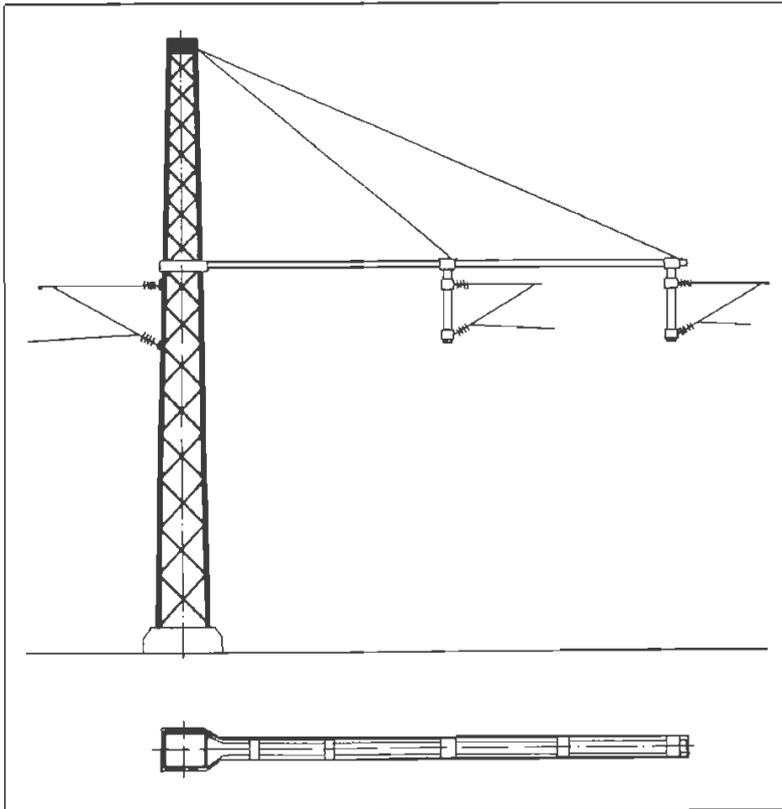
*En el soporte transversal para N de Sommerfeldt también resulta algo difícil doblar con exactitud los cables de ajuste superiores de alambre y fijarlos. Los cables de suspensión vertical de alambre se fijan con pegamento fuerte en el cable de retención y los de ajuste: resulta conveniente juntar estos últimos con hilos de goma.*



*Cuando el pegamento está seco, los cables de suspensión de alambre, que sobresalen arriba, se cortan a la altura del cable de retención con unos alicates de corte oblicuo. El aspecto general de la estructura de suspensión transversal para N de Sommerfeldt resulta más equilibrado que el de la estructura para H0.*

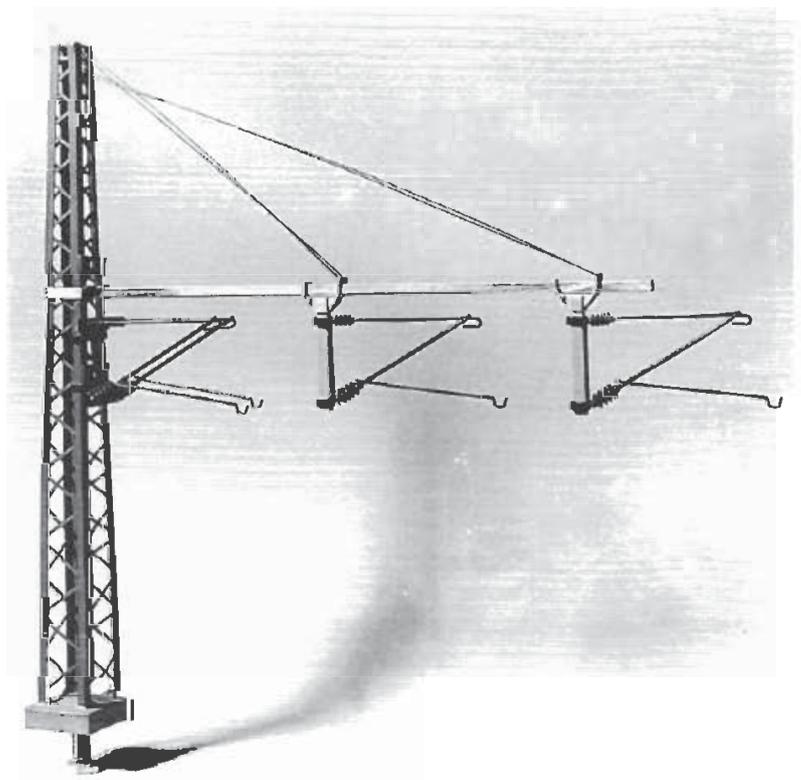


*Al igual que en el caso de H0, el montaje de la estructura de soporte transversal para N de Vollmer resulta bastante fácil gracias al cable de retención de hilo de goma y a los cables de ajuste fijamente conectados entre sí.*



He aquí una de las diferentes posibilidades de construir (con piezas de Sommerfeldt) una «torreta» con brazo saliente para varias vías. Este tipo de construcciones es muy recomendable para reducir el número de mástiles y de estructuras de soporte transversal, que suelen resultar poco agradables a la vista. Los Ferrocarriles Federales también intentan prescindir cada vez más de estas estructuras; fíjese en el original. Quien no quiera utilizar los kits de Sommerfeldt, también puede soldar o pegar un brazo saliente de tubo metálico cuadrado o en forma de U de 3 x 1 mm. En HO, los cables de sujeción no deberían ser de más de 0,5 mm de grosor. El brazo saliente se puede soldar o pegar con pegamento fuerte a la «torreta».

Esta «torreta» con brazo saliente para varias vías (HO) se hizo de piezas de Sommerfeldt, aunque los gruesos cables de sujeción se sustituyeron por alambres más finos. Según la longitud del brazo saliente, se pueden abarcar tres vías sin problemas (en la foto vemos los antiguos tubos de apoyo acodados).

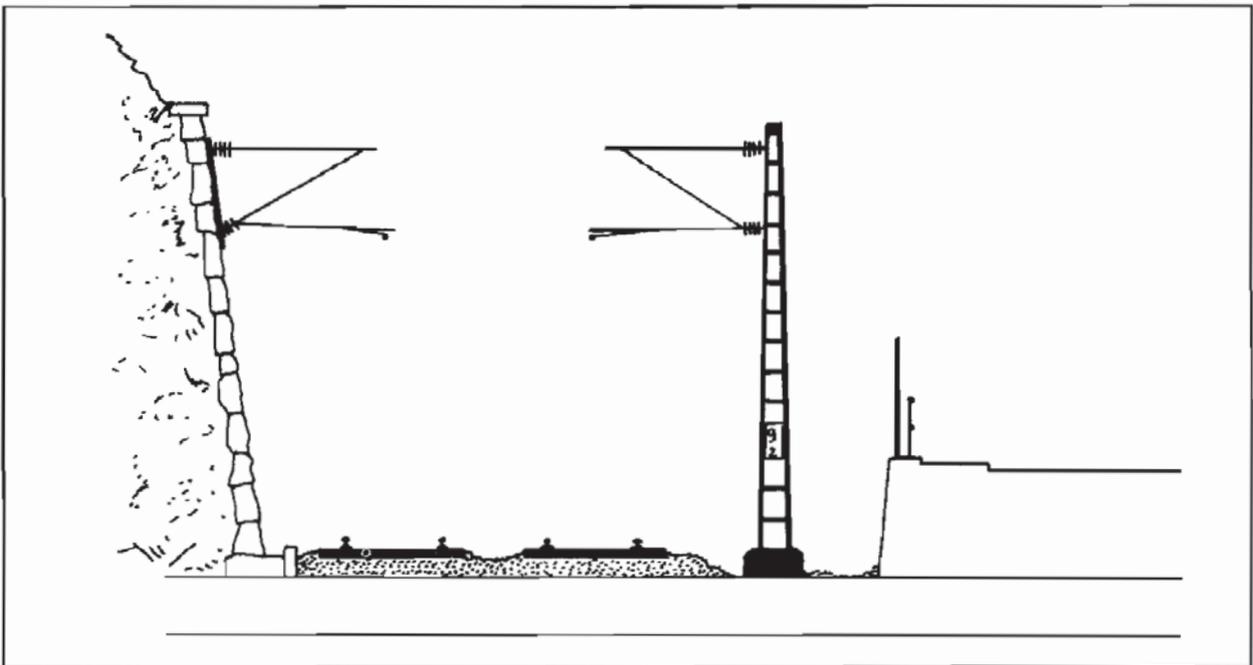


La catenaria N, en cambio, ya no es tan ejemplar. Los mástiles individuales representan los de los Ferrocarriles Federales, pero los brazos salientes corresponden a las catenarias del *Reichsbahn*. Además, los hilos de toma con su diámetro de 0,5 mm parecen algo «robustos». En este aspecto, Vollmer no debería descuidar su oferta para la escala N.

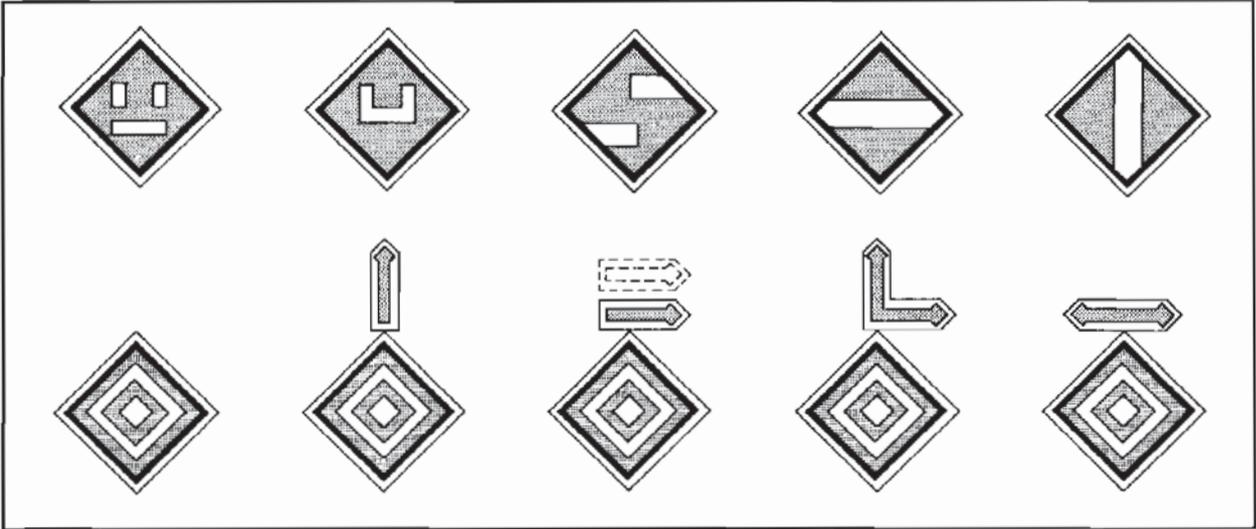
Comparando las diferentes ofertas, los datos y los gruesos del material (ver tablas al final del capítulo o los catálogos de los diferentes fabricantes), verá que, en lo que a catenarias se refiere, la industria del modelismo aún no está del todo «al día». Esto no necesariamente es debido a la incompetencia o falta de voluntad del fabricante en cuestión, sino en primer lugar a los límites que la tecnología actual pone a la confección de catenarias totalmente fieles al original.

Por lo tanto, para acabar repetiremos nuestro consejo para todos los que tienen locomotoras eléctricas entre su material rodante: límitese a lo imprescindible, evite «cablear» todas las vías, «electrifique» sólo las vías que realmente necesita para sus locomotoras eléctricas. Evite también, en lo posible, construcciones especiales que destaquen, imitaciones de puestos de alimentación de corriente y demás complementos, ya que la catenaria debería tener un aspecto lo más discreto posible e integrarse de forma armónica en el conjunto. Conocer todas las variaciones posibles en el original crea, con toda seguridad, una frustración que podemos ahorrarnos; ¿no le parece?

En definitiva, la reproducción de una catenaria totalmente fiel al original y, al mismo tiempo, exactamente a escala resulta imposible en las maquetas



Con este dibujo presentamos un ejemplo de las múltiples posibilidades de colocar una catenaria (un paseo cerca de un terraplén en terreno accidentado le proporcionará un sinfín de ideas al respecto): debido a la estrecha trinchera en una zona rocosa ha sido preciso montar el brazo saliente directamente en el muro de contención. A la derecha hay una carretera más elevada que el terraplén que, además de una valla de protección tiene una verja adicional para evitar posibles contactos con el mástil. En los puentes que cruzan vías se encuentran verjas parecidas para que no se toque la línea de contacto.



Para terminar, echemos un vistazo a la señalización de los Ferrocarriles Federales referente a la catenaria (zonas sombreadas: azul; bordes: blanco o negro). Arriba, de izquierda a derecha, vemos las señales EL 1 «Desconectar» y EL 2 «Conectar». Estas señales se encuentran sobre todo en puentes antiguos que cruzan vías de electrificación tardía si la altura de paso es menor de lo normal. Entonces, el maquinista debe desconectar la locomotora antes del puente (EL 1) y volver a conectarla después (EL 2). Al lado, la señal EL 3; ésta anuncia, al menos 250 m antes, la señal EL 4 «Bajar el pantógrafo», que vemos a continuación. A la derecha, la señal EL 5, «Subir el pantógrafo»; aquí, el pantógrafo puede volver a conectarse a la línea de contacto. Para la maqueta son de más interés las variantes de la señal EL 6, que vemos abajo. EL 6 indica que más allá de la señal está prohibida la circulación de vehículos motores con los pantógrafos levantados (lo que es importante en relación con la electrificación parcial de la maqueta que hemos recomendado). Las flechas adicionales indican para cuál de las vías vale esta prohibición. Estas señales se encuentran en postes al lado de la vía o en el cableado de sujeción de la catenaria.

de H0 o menores, ya que la línea de contacto tiene que estar desproporcionada por fuerza. Limítense, pues, a un cableado mínimo y pertinente, para que los trayectos electrificados de su maqueta no destaquen negativamente en una instalación que, por lo demás, posiblemente esté muy conseguida.

Con esto, ya concluye el tema «vías, agujas y catenarias», al menos en lo que respecta a este libro. Naturalmente, quedan por decir y enseñar infinidad de cosas acerca de cada uno de los aspectos tratados, aunque dudo que usted esté dispuesto a comprar una cara obra de varios tomos acerca de este tema, ya que, dado el

rápido progreso tecnológico, perdería su actualidad en poco tiempo.

## Resumen:

En este libro encuentra informaciones básicas y siempre válidas combinadas con los datos de lo que se ofrece actualmente, lo que le ayudará a tomar sus propias decisiones y a llevarlas a la práctica en su maqueta. Espero que este objetivo se haya podido alcanzar y le deseo un «buen viaje» sobre vías y agujas seguras y sólidas.

## Catenarias según las de los Ferrocarriles Federales

(Medidas en mm)

Escala	Fabricante	Mástiles		Tipo	Material	Mástil de acometida
		1928	1950			
N	Arnold	K, L		Mástil de celosía	Plástico	
	Vollmer	K, L		Mástil de celosía	Plástico	Sí
	Sommerfeldt		K, L	Mástil de hormigón	Acero; «torretas»; plástico	Como en H0
H0	Vollmer		K, L	Mástil bastidor	Plástico	Sí
	Sommerfeldt	K, L <sup>1)</sup>	K, L <sup>1)</sup>	Mástil bastidor Mástil de celosía Mástil de hormigón Mástil de perfil laminado (perfil H de Differding)	Acero	– Según original o a través de la fijación del mástil

<sup>1)</sup> El tubo de apoyo se puede cortar a voluntad; desde 1987 Sommerfeldt ofrece todos los modelos de mástiles con tubo de apoyo acodado y no acodado. Desde 1988 también ofrece mástiles que reproducen los de las líneas de alta velocidad de los ferrocarriles federales.

En esta tabla sólo figuran aquellos sistemas de catenarias usuales y adecuados de las escalas N y H0 que ofrecen un aspecto satisfactorio o bueno en la maqueta. La catenaria H0 de Märklin no se ha incluido a causa del aspecto poco agradable de sus segmentos de línea de contacto.

## y el *Reichsbahn* a escala N y H0

	Altura de «torretas» en mm	Línea de contacto: longitud en mm; material	Colocación	Estructuras de soporte transversal: n.º de vías; material	Escala	Fabricante
	79	Hilo de goma	Zigzag	3 - 9; Cable de retención: goma; cables de ajuste: alambre; cables de suspensión: plástico	N	Arnold
	79	90, 105, 135, 145, 200; alambre blando Ø 0,5 mm niquelado	Zigzag	2 - 6; cables de ajuste: alambre Ø 0,7 mm; cable de retención: hilo de goma; cables de suspensión: plástico		Vollmer
	78	90, 105, 135, 145, 200; alambre duro Ø 0,5 mm encobrado	Zigzag, tensado	2 - 6; cables de retención y ajuste: alambre Ø 0,7 mm; cables de suspensión: alambre Ø 0,5 mm		Sommerfeldt
	150	100, 140, 190, 400; alambre blando Ø 0,7 mm niquelado	En eje de vía	2 - 6; cables de ajuste: alambre Ø 0,9 mm; cable de retención: hilo de goma; cables de suspensión: plástico	H0	Vollmer
	105 (mástil final), 140, 160, 200	180 - 500 <sup>2)</sup> en 11 medidas; alambre duro Ø 0,5 mm encobrado; cables de suspensión Ø 0,35 mm	Zigzag, tensado	2 - 10; cable de retención y cable de ajuste superior: alambre Ø 1,0 mm; cable de ajuste inferior: alambre o hebra de hilo Ø 0,7 mm		Sommerfeldt

2) Las líneas de contacto de 0,5 mm (sin ojales en los extremos) se ofrecen en longitudes de 200, 260, 380 y 500 mm.

Para las demás escalas, algunos fabricantes también ofrecen catenarias y/o mástiles. Por ejemplo, Märklin ofrece un sistema de catenaria para la escala Z, Sommerfeldt tiene uno para 0 y ofrece también modelos que reproducen los sistemas de ferrocarriles de otros países (FO, RhB, FS y SBB/CFF); ver también la tabla «Catenarias simples».

## Catenarias según las de los Ferrocarriles Federales y el *Reichsbahn* (continuación)

Escala	Fabricante	Mecanismo de tensión posterior	Brazo saliente separado	Funcionamiento	Características especiales
N	Arnold	Mecanismo de tensión por rueda; «torreta» acortada	Sí	No, imitación	Imitación de farolas para «torretas»
	Vollmer	Mecanismo de tensión por rueda; «torreta» acortada	-	Sí	Línea de contacto para cobertizo de locomotoras y puentes en forma de caja; imitación de farolas para «torretas»; pieza de compensación e interrupción
	Sommerfeldt	Muelle de tracción	K, L	Sí	Separador de la línea de contacto; mástil doble, mástil final; línea de contacto para la zona final; patrón de montaje
H0	Vollmer	Mecanismo de tensión por rueda	«Torreta» con brazo saliente;  sí	Sí	Línea de contacto para cobertizo de locomotoras y puentes en forma de caja; imitación de farolas para «torretas», piezas de cruce y de cruce doble; pieza de compensación e interrupción
	Sommerfeldt	Mecanismo de tensión elevador con muelle	K, L	Sí	Mástil con doble brazo saliente; separador de la línea de contacto, hilo de toma para la zona final; mástil individual para tracción en curva; Cable adicional Y

## Catenarias simples para tranvías y ferrocarriles regionales

Escala	Fabricante	Mástiles	Tipo	Material de los mástiles
N	Arnold	Con 1 brazo saliente <sup>4)</sup> ; doble brazo saliente	Tranvía interurbano	Plástico
	Sommerfeldt	Con 1 brazo saliente; doble brazo saliente	Mástil redondo; aprox. 1913	Acero
H0	Sommerfeldt	Con 1 brazo saliente; doble brazo saliente	Mástil redondo; aprox. 1913	Acero
Ilm	Lehmann	Con 1 brazo saliente	Mástil de celosía	Plástico; brazo saliente: acero inoxidable

<sup>4)</sup> Como imitación de mástiles para tranvías y ferrocarriles regionales; la catenaria no funciona.

### Catenarias simples para tranvías y ferrocarriles regionales (continuación)

Escala	Fabricante	Línea de contacto longitud en mm	Estructura de soporte transversal	Colocación	Funcionamiento
N	Sommerfeldt	Alambre Ø 0,5	–	Zigzag	Sí
H0	Sommerfeldt	Alambre Ø 0,7	Para línea de contacto de colocación fija y distancia entre mástiles de 250 mm; alambre Ø 0,7 mm	Zigzag	Sí
Ilm	Lehmann	Alambre Ø 1, 300, 315, 400, 600	–	Zigzag	Sí





## **CÚPULA MODELISMO**

### **Títulos publicados**

Cómo construir dioramas  
Coches y camiones eléctricos RC  
Aeromodelismo de radio control  
Pintado y acabado de modelos a escala  
Cómo montar y pintar figuras militares  
Helicópteros de radio control  
Modelismo todo terreno RC  
Maquetas de aviones  
Modelado, ensamblado y pintado de figuras a escala  
Modelismo RC  
Electrónica para modelistas

### **Modelismo ferroviario**

Planos y proyectos  
Planificación de la maqueta  
Infraestructura de la maqueta  
Electrotecnia  
El paisaje  
Vías, agujas y catenarias



# MODELISMO FERROVIARIO



La planificación y construcción de una maqueta de trenes comienza con la tarea más difícil: elegir el sistema de vías adecuado. El problema puede presentarse cuando el modelista debe optar por alguno de ellos y no ha tenido tiempo de acumular una experiencia práctica.

Uno de los objetivos principales de este libro es ayudar al modelista a tomar una decisión acertada y razonable, y para ello se le ofrece abundante información sobre los diferentes sistemas y modelos actuales.

El lector encontrará en este volumen las características más importantes de los modelos originales, la oferta de marcas comerciales de vías, criterios de selección comprensibles, amplias instrucciones de montaje y abundantes ilustraciones en color y en blanco y negro.

Otros temas importantes que se recogen en la obra son los mecanismos de agujas y sus complementos, y un capítulo especialmente interesante sobre el funcionamiento de catenarias en el modelismo ferroviario.

Titulos de la colección:

- Planos y proyectos
- Planificación de la maqueta
- Infraestructuras
- Electrotecnia
- El paisaje
- Vías, agujas y catenarias

ISBN 84-329-1280-8



9 788432 912801