

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

FREMO-N

FREMO-N-RE

FREMO-N-*fiNe-scale*

FREMO-Nm

FREMO-Nm-*fiNe-scale*

Versión 4.2

Traducción al español

28-10-2013

Índice

Parte 1: General

1	Introducción.....	3
2	Versiones de las normas de FREMO.....	4
2.1	FREMO-N.....	4
2.2	FREMO-N-RE.....	5
2.3	FREMO-N- <i>fiNe-scale</i>	5
2.4	FREMO-Nm.....	5
2.5	FREMO-Nm- <i>fiNe-scale</i>	5
2.6	Compatibilidad.....	5
3	Contenido y alcance del Manual.....	6
4	Nomenclatura, indicaciones para el uso.....	7
5	Organizativo.....	7
6	Términos y abreviaturas.....	7

Parte 2: Objetivos y tema

1	Objetivos.....	1
2	Tema de los módulos.....	1

Parte 3: Instalaciones ferroviarias

1	General.....	1
2	Infraestructura, trazado.....	2
2.1	Curvas, peraltes, rampas.....	2
2.2	Formas de los módulos, puntos de servicio.....	2
2.2.1	Estación, apeadero.....	2
2.2.2	Estación oculta.....	3
2.2.3	Bifurcación.....	5
2.4	Módulo de ruta.....	5
3	Sobreestructura, vías.....	5
3.1	Raíles, cambios de agujas, construcción de vías.....	5
3.2	Vías para FREMO-N.....	7
3.3	Vías para FREMO-N-RE.....	8
3.4	Vías para N- <i>fiNe-scale</i>	9
3.5	Vías para FREMO-Nm.....	10
3.6	Vías para Nm- <i>FiNe-scale</i>	10
4	Gálibo.....	11
4.1	Gálibo para FREMO-N y FREMO-N-RE.....	11
4.2	Gálibo para FREMO-N- <i>FiNe-scale</i>	12
4.3	Gálibo para FREMO-Nm.....	12
4.4	Gálibo para FREMO-Nm- <i>FiNe-scale</i>	13
5	Equipamiento técnico, instalaciones de señalización.....	13
6	Otros.....	14
6.1	Explotación con caballetes.....	14

Parte 4: Material rodante

1	Elección / empleo.....	1
2	Aspectos técnicos del material rodante.....	2
3	Ruedas y ejes.....	2

3.1 Ruedas y ejes para FREMO-N.....	2
3.2 Ruedas y ejes para FREMO-N-RE.....	3
3.3 Ruedas y ejes para fiNe-scale.....	3
3.4 Ruedas y ejes para FREMO-Nm.....	3
3.5 Ruedas y ejes para Nm-fiNescale.....	3
3.6 Medidas de ruedas y ejes.....	3
4 Enganche.....	4
4.1 Enganche para FREMO-N y FREMO-N-RE.....	4
4.2 Enganche para FREMO-N-fiNe-scale.....	5
4.3 Enganche para Nm.....	5

Parte 5: Explotación

1 General.....	1
1.1 Preparación del encuentro.....	2
1.2 Procedimientos de aviso de tren.....	2
1.3 Explotación con jefe de circulación.....	2
1.4 Crew-Caller.....	3
1.5 Comportamiento en los encuentros/Realización de la explotación.....	3
2 Horarios.....	4
2.1 Horarios.....	4
2.2 Tiempo modelo.....	8
2.3 Tarjetas e vagones y hojas de cargas.....	9

Parte 6: Cajón del módulo

1 Construcción de módulos / General.....	1
2 Tipos de módulos y sus formas.....	2
3 Cajón del módulo.....	3
4 Cabezal del módulo.....	4
4.1 Cabezal N 90 o F.....	5
4.2 Cabezal N 90-2.....	6
4.3 Cabezal D.....	6
4.4 Cabezal E.....	6
4.5 Cabezal H.....	6
4.6 Cabezal Nm-90.....	6
5 Altura del módulo.....	9
6 Patas de los módulos.....	9
7 Equipamiento.....	11

Parte 7: Electricidad

1 General.....	2
2 Alimentación de la vía.....	2
2.1 General.....	2
2.1.1 Cables, conectores y tomas.....	2
2.1.2 Cambios de agujas.....	4
2.2 Explotación en analógico.....	4
2.2.1 General.....	4
2.2.2 Módulos de ruta.....	4
2.2.3 Estaciones.....	5
2.2.4 Caja de conmutación.....	9
2.2.5 Otros tipos de punto de servicio.....	9

2.2.6 Mando portátil.....	9
2.3 Explotación en digital.....	11
2.3.1 General.....	11
2.3.2 Mando portátil.....	14
2.3.3 LocoNet.....	14
2.3.4 Central digital.....	15
2.3.5 Amplificador (booster).....	15
2.3.6 Decodificador.....	15
3 Alimentación para accesorios.....	15
4 Pupitres de mando.....	16
5 Equipamiento adicional.....	16
5.1 Sistema de reloj.....	16
5.2 Equipo telefónico.....	17
6 Seguridad eléctrica.....	17

Parte 8: Diseño y decoración

1 General.....	1
2 Paisajismo.....	2
3 Materiales y colores.....	2
4 Puentes y edificios.....	3
5 Mantenimiento de los módulos y del paisaje.....	3

FREMO

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

Parte 1: General

Versión 4.2

01.10.2006

Freundeskreis Europäischer Modellbahner e. V.
Postfach 100 536
D-64205 Darmstadt
Internet: <http://www.fremo.org>

Redacción: Ulf Mahrt
Traducción: Wolfgang P. Vockenroth

Copyright:

Están permitidas la copia y difusión de este manual. La cita (por ejemplo el uso en otras normas modulares) está permitida con la citación de la fuente.

Índice de Parte 1

1	Introducción.....	3
2	Versiones de las normas de FREMO.....	4
2.1	FREMO-N.....	4
2.2	FREMO-N-RE.....	5
2.3	FREMO-N- <i>f</i> /N-e-scale.....	5
2.4	FREMO-Nm.....	5
2.5	FREMO-Nm- <i>f</i> /N-e-scale.....	5
2.6	Compatibilidad.....	5
3	Contenido y alcance del Manual.....	6
4	Nomenclatura, indicaciones para el uso.....	7
5	Organizativo.....	7
6	Términos y abreviaturas.....	7

1. Introducción

¿Qué es FREMOdul?

FREMOdul puede ser muchas cosas, a saber:

- un trozo de maqueta/diorama ferroviario con todas las posibilidades de ambientación, el cual gracias a extremos normalizados puede ser acoplado a otros FREMOdulos.
- un trozo de maqueta transportable, que es llevado a encuentros y reuniones.
- la respuesta al lamento: „sin sitio para una maqueta“.

Esto es típico en FREMOdul:

- geometría libre, hasta las transiciones normalizadas (interfaces)
- distinción entre estaciones y ruta abierta
- altura correcta para operación de pie
- explotación por horarios con control tipo “walk-around”
- los trenes no dan vueltas sin rumbo

En este manual se presentan y explican las normas modulares para escala N empleadas en FREMO.

La primera norma modular para escala N fue creada por los “Braunschweiger N-Freunden” (Amigos de la N de Braunschweig) y fue incorporada por ellos en FREMO, en donde ha alcanzado hasta la fecha una expansión suprarregional e internacional. Ya que desde la última edición del manual se ha acumulado muchas experiencias con estos módulos, una nueva edición parece justificada. Junto a estas experiencias se han añadido algunas modificaciones. Esto afecta por ejemplo al enganche, la parte eléctrica así como la integración de la norma para Nm y la expansión a las normas para *f*INe-scale.

Este manual tiene como objetivo posibilitar a los modulistas interesados crear módulos que puedan ser intercambiados de forma suprarregional, para con ellos poder participar en encuentros, por ejemplo de FREMO.

Antes de iniciar la construcción de un módulo un principiante debería asistir a encuentros de FREMO, para conocer el sistema en la práctica. Esto es mejor que limitarse a leer esta fría norma y ayuda a evitar errores desde el principio.

Cuando en este manual se habla de “FREMO”, no se refiere a la asociación en su conjunto. Informaciones especiales se consiguen mediante los socios de FREMO. Informaciones concretas existen entre los “N-ístas” en FREMO. En internet éstos (o sus subgrupos) se encuentran en:

www.fremo.org	FREMO en su conjunto, con todas sus escalas
www.fremo-n.de	Informaciones sobre FREMO-N
www.n-bahn.net	Informaciones sobre FREMO-N-RE
www.finescale.org	Informaciones sobre FREMO-N- <i>f</i> INe-scale

Los módulos construidos bajo esta norma deben mostrar las ventajas de la escala N. Ésta permite una reproducción del ferrocarril a una escala cercana a la real en un espacio relativamente reducido y aun así una explotación segura.

Es objetivo común de los modulistas en N de FREMO, la realización de una explotación orientada en la realidad en módulos bien ambientados con material rodante con un buen rodaje. Para ello es necesario algo de construcción artesanal. Todo esto no es posible de conseguir fácilmente, pero debería ser siempre el objetivo deseado. Con la ayuda de los demás modulistas no es tan difícil de conseguir este objetivo. Los modulistas de FREMO desean divertirse al realizar la explotación ferroviaria. Para ello es necesario un alto nivel en la ambientación y rodaje.

El comparativamente poco requerimiento de espacio de la escala N se utiliza consecuentemente para una amplia y realista ambientación de los módulos. Los radios de las curvas se corresponden en gran parte a la

realidad. Pero el respeto de la escala no es válido sólo para lo grande, sino también para lo pequeño: preferiblemente se implementan vías con raíles código 40.

Se da un gran valor a material rodante con un buen rodaje. Muchas locomotoras son mejoradas con un nuevo motor con volante de inercia y/o reciben una nueva distribución, de tal forma que su comportamiento llega a ser mejor que algunos modelos a escalas mayores. Los modelos se eligen de acuerdo al tema y la época. Reciben, según posibilidad una matrícula propia y son envejecidos de acuerdo con el servicio que prestan.

La explotación se realiza igual que en la realidad. Existen planos de circulaciones. Los vagones de mercancías poseen hojas de carga, que indican la carga y su destino. Las locomotoras poseen un maquinista, las estaciones están ocupadas con al menos un jefe de estación, a no ser que se realice la explotación con Jefe de circulación (en cada estación el maquinista o el jefe del tren pide instrucciones a un responsable que posee una visión global de la situación en la línea). La comunicación se realiza de acuerdo a la realidad. Se circula con velocidades basadas en la realidad. Esta lista podría continuar indefinidamente, con la que acercarse cada vez más al destino, la visión del modelismo ferroviario perfecto, sin llegar a alcanzarla...

2. Versiones de las normas de FREMO

Este manual contiene todas las normas que existen en FREMO para la escala N:

- FREMO-N (Ancho estándar 1435 mm a escala 1:160, código 40, ruedas con pestañas rebajadas)
- FREMO-N-RE (Ancho estándar 1435 mm a escala 1:160, también ruedas NEM y código 55)
- FREMO-N-*fiNe*-scale (con medidas de las vías y ruedas más finas)
- FREMO-Nm (Vía métrica 1000 mm a escala 1:160, según NEM)
- FREMO-Nm-*fiNe*-scale (con medidas de las vías y ruedas más finas)

Complementariamente existe para las normas de vía estándar una versión para vía única y otra para vía doble.

2.1. FREMO-N

Ya en 1989 este grupo empezó a construir y explotar módulos a escala N siguiendo una nueva norma modular. FREMO-N se basa en gran medida en las normas NEM. Sobre todo en la altura de los raíles y las pestañas de las ruedas (código 40 y pestañas reducidas a 0.5 mm) he ha realizado una modificación por motivos técnicos y ópticos. La idea básica en FREMO-N es conseguir una ambientación convincente, con una explotación ferroviaria fiable y realista, en donde la fiabilidad técnica de la mejora óptica ocupa un lugar preferente..

La explotación se realiza sobre todo en época 3, a veces también 4.

La explotación se realiza en FREMO-N aun en analógico con línea auxiliar; en el futuro está prevista la explotación en digital.

Más información sobre FREMO-N existe bajo:

<http://www.fremo-n.de> y <http://www.hnk-kn.de/Fremo-N/fremo-n.html>

2.2. FREMO-N-RE

Los seguidores de N-RE apuestan por una mayor compatibilidad hacia NEM. Con ello se facilita la entrada de nuevos modulistas.

La explotación se realiza generalmente en época 3, aunque también existen grupos que se han especializado en las épocas 1 y 5.

Las circulaciones se realizan en digital.

Más información sobre FREMO-N-RE existe bajo:

<http://www.n-bahn.net>

2.3. FREMO-N-*fi*Ne-scale

A algunos miembros de FREMO no les basta limitarse a reducir la altura de las pestañas. FREMO-N-*fi*Ne-scale traslada el detallado y finura de la decoración consecuentemente al material rodante. También la anchura prevista en NEM para las ruedas y ranuras (distancia rail-contrarail) debería ser mejorada. Como resultado se ha formado el grupo *fi*Ne-scale. Las medidas de las ruedas y los raíles corresponden con aquellas de la asociación británica "Two Millimeter Scale Association", pero naturalmente con una entavía de 9 mm. Complementariamente se ha sustituido el voluminoso enganche estándar por una reproducción del enganche real. Con esto se crea un nuevo, y más fino sistema vía-rueda, el cual junto a la geometría de vía a escala hace que muchos compromisos sean innecesarios. Bastidor, bloques de cilindros, carenados de bogies pueden (aunque no deban) ser montados más cercanos a las ruedas de tal forma que resulte un aspecto más fiel al real. Con esto es posible conseguir ambas cosas: vistas del material rodante como existen en escalas mayores y un buen aspecto del paisaje. Así se crea un relativamente gran campo de visión.

La explotación se realiza mayormente en época 3, en parte también 4.

Las circulaciones se realizan en digital.

Más información sobre FREMO-N-*fi*Ne-scale existe bajo:

<http://www.raw-nette.de> y <http://www.finescale.org>

2.4. FREMO-Nm

Es la versión para vía métrica de la norma FREMO-N. Hasta la fecha no ha conseguido una difusión significativa. Pero para dar un marco a los interesados, ésta se ha incluido en este manual.

2.5. FREMO-Nm-*fi*Ne-scale

También en *fi*Ne-scale hay interés en vía métrica, que consecuentemente se realizan sobre un ancho de vía de 6.25 mm. Tampoco este grupo aun no está muy extendido.

2.6. Compatibilidad

Aunque las normas son diferentes, los módulos y el material rodante pueden ser intercambiados entre los grupos con limitaciones:

- Material rodante con ruedas con pestañas según NEM sólo ruedan sobre FREMO-N-RE
- Vehículos con pestañas de tamaño reducido pueden circular en módulos FREMO-N y FREMO-N-RE
- Material rodante con ruedas más estrechas sólo ruedan sobre FREMO-N-*fi*Ne-scale
- Módulos de ruta con vía flexible código 40 son adecuados para FREMO-N y FREMO-N-*fi*Ne-scale
- Módulos de ruta con raíles código 40 soldados son adecuados para todos tipo de material rodante
- Módulos de estaciones con cambios de agujas con anchura de ranura según NEM y raíles código 40 soldados son adecuados para FREMO-N y FREMO-N-RE
- Módulos de estaciones con cambios de agujas con anchura de ranura según NEM y vía flexible código 40 sólo son adecuados para FREMO-N
- Módulos de estaciones con cambios de agujas con corazón móvil y raíles código 40 son, con un diseño adecuado, adecuados para todo tipo de material rodante
- Cambios con ranuras anchas (NEM) pueden ser modificados para hacerlos compatibles para FREMO-N-*fi*Ne-scale

- Módulos de estación con cambios de agujas con ranuras estrechas sólo son adecuados para FREMO-N-*fiNe-scale*

EN Nm el ancho de vía entre las normas clásicas y FS son diferentes, por ello los módulos no pueden ser intercambiados libremente, aunque el material rodante FREMO-Nm-*fiNe-scale* puede rodar sobre módulos FREMO-Nm.

3. Contenido y alcance del manual

Este manual está formado por múltiples partes. En primer lugar se presentan las metas, que realmente se desea y se especifican las correspondientes características del ferrocarril real. Esto atañe las instalaciones ferroviarias (Infraestructura, sobreestructura, equipamiento), el material rodante y la explotación. Después sigue el traslado al modelismo con cajón de módulo, electrotecnia, etc.

La estructura del manual es la siguiente:

- 1 General
- 2 Objetivos y tema
- 3 Instalaciones ferroviarias
- 4 Material rodante
- 5 Explotación
- 6 Cajón del módulo
- 7 Electricidad
- 8 Ambientación y paisaje

La Parte 2 describe los objetivos, que se persiguen, y las conclusiones que derivan de ello. Además aporta ayudas para la decisión para la construcción de un determinado módulo,

La Parte 3 se concentra en las condiciones de las instalaciones ferroviarias: infraestructura, sobreestructura, trazado, diseño de estaciones, gálibo hasta la señalización. Tampoco pueden faltar las necesidades de explotación.

En la Parte 4 se encuentran todas las informaciones relevantes para el material rodante, como por ejemplo ruedas y enganches.

La Parte 5 se dedica a exponer como el material rodante debe ser movido con sentido, y de forma entretenida y los para ello requisitos y documentación necesarios.

Ahora se trata la construcción de módulos: en la Parte 5 se trata el cajón del módulo con todo lo que lo conforma y en la Parte 7, la electricidad.

No tan relevante para la explotación, pero para ello importante para un aspecto uniforme y realista es la Parte 8, en la que se tratan cuestiones de decoración y ambientación generales, que van más allá de las instalaciones ferroviarias.

4. Nomenclatura, indicaciones para su uso

El uso de determinados conceptos se basa en la DIN 820, parte 23. Esto es importante para la comprensión de la norma, ya que existen puntos con diversa importancia.

Debe	imperativo, ha de cumplirse, regla	Por ejemplo compatibilidad técnica, <u>puntos especialmente importantes están subrayados</u>
Debería	recomendación	principalmente para una ambientación unificada
Puede, está permitido	definición, autorización no vinculante	soluciones alternativas igualmente permitidas

	Aclaración	Para una mejor comprensión, argumentación de las soluciones elegidas
--	------------	--

5. Organizativo

Como muy tarde cuando el módulo está terminado y debe participar en encuentros de FREMO, el módulo debe ser inscrito en FREMO. Para ello es necesario un croquis a escala 1:10 (eventualmente 1:20, a parte de un fichero DXF, si es posible). Como mínimo en puntos de servicio (estaciones, apartaderos, etc.) también debería cumplimentarse el formulario de inscripción. El propietario recibe de parte de FREMO, para una identificación inequívoca, un número de módulo. Esto ayuda a identificar los módulos sin posibilidad de error y evita el envío continuo de esquemas para la planificación de los encuentros. Los módulos, especialmente los puntos de servicio, deberían recibir un nombre, el cual decide el propietario. El nuevo módulo debe ser probado antes del primer encuentro en el cual vaya a participar. En la primera participación en un encuentro de FREMO el módulo se ubica en un extremo o en una posición no tan decisiva dentro de la instalación. Esto lo coordina de forma responsable el organizador del encuentro.

La comunicación se lleva a cabo al lado del intercambio directo en los encuentros también mediante listas de correos electrónicos, la cual sólo es accesible en parte para los socios de FREMO. Las decisiones importantes son preparadas en las listas y debatidas en una asamblea general.

6. Términos y abreviaturas

Bifurcación	Punto en la que la línea se separa en dos ramas o más
Empalme	Conexión de un ramal industrial o privado en vía general, poco usual
Estación	Instalación ferroviaria con al menos un cambio de agujas, donde los trenes pueden iniciar su viaje, terminarlo, apartarse (para permitir cruces de trenes o adelantamientos) o cambiar su sentido de marcha
Línea auxiliar	Conexión eléctrica para la alimentación de la vía entre dos puntos de servicio mediante una línea específica
Punto de servicio	todo lo que no es ruta, es decir: estación, apeadero, bifurcación, etc.
FRED	Mando digital para el control de los trenes propio de FREMO
Apeadero	Punto de servicio en ruta, en el que los trenes paran según horario. En la práctica sólo se trata de un andén
Punto de parada	Combinación de apeadero y empalme o bifurcación
Circuito de asignación	Una sección puede ser controlada por diferentes reguladores mediante un selector
Circuito de transferencia	una variante del circuito de asignación que incorpora el uso de la línea auxiliar.
Explotación con caballetes	Existen 2 formas de transportar un vagón diseñado para un determinado ancho de vía sobre vía con otra separación entre raíles. Una de ellas es montando el vagón sobre unos caballetes con ruedas, quedando apoyados sobre sus ejes.

FREMO

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

Parte 2: Objetivos y tema

Versión 4.2

01.10.2006

Índice Parte 2

1 Objetivos.....	1
2 Tema de los módulos.....	1

1. Objetivos

En primer lugar debe tratarse de lo que realmente se desea. ¿Qué se espera del modelismo ferroviario inspirado en la realidad? ¿Qué se quiere alcanzar, qué se desea mostrar, cómo se quiere usar los módulos?

En primer lugar se observa el ferrocarril real, después se trata en las demás partes del manual el traslado específico al modelo.

Se desea combinar una explotación segura, interesante, variada y un aspecto realista de los módulos y del material rodante. Realista significa que todo, dentro de lo posible, debería ser construido a escala, desde la altura de la vía hasta la longitud de la estación. A ello pertenece un diseño atractivo de las instalaciones ferroviarias y del paisaje. También la explotación ferroviaria debe orientarse en la realidad y el material rodante debería poseer un aspecto correspondiente a la explotación real.

2. Tema de los módulos

La ejecución y tema de los módulos es libre para cada constructor. Pero el tema ferrocarril es demasiado extenso para poder integrarlo todo en una maqueta ferroviaria de forma harmónica. Tensiones temáticas demasiado grandes convierten la maqueta modular en **Stückwerk** y destruyen el aspecto cerrado del paisaje. Por lo tanto los miembros se rigen bajo los siguientes principios:

Los módulos deberían estar ambientados de tal forma que en un encuentro, que tenga como tema

- una vía única, de ancho estándar, de una línea principal o secundaria sin electrificar, o
- una vía doble, de ancho estándar, de una línea principal sin electrificar, o
- un ferrocarril de vía métrica
- en Centroeuropa
- en una región semimontañosa o llana
- en una zona rural o de pequeñas ciudades
- en verano
- en época 3b (1958 hasta 1970)

y no aparezcan contradicciones bastas. Otros temas y épocas están permitidos.

En la elección de una estación es posible la reproducción de un modelo concreto, pero también de un diseño propio. En ello debería considerarse sobre todo:

- Como mínimo 2 vías principales (si es posible también 2 andenes) para posibilitar cruces de trenes
- Suficientes puntos de carga (almacén de mercancías, rampa, vías e enlace)
- Las maniobras deberían poder realizarse de tal forma que interfieran lo mínimo posible al tráfico (no es tan fácil de conseguir)
- Estaciones cortas no necesitan ser comprimidas (tanto) en su longitud. Óptima es siempre una reproducción a escala exacta.

En la toma de la decisión, de si se construye en vía única o doble, y si será línea principal o secundaria, debería tenerse en cuenta la longitud de las estaciones en líneas principales. Como regla general, una estación de este tipo mide, de señal de entrada a señal de salida, ¡1.6 Km (10 m)! En líneas secundarias son posibles muchas más maniobras con relación al espacio requerido.

Principiantes deberían iniciarse con la construcción de un módulo de ruta o un enlace. Aquí pueden conocerse la mayoría de principios constructivos, sin que dependa demasiado de ello. Además siempre se necesitan numerosos módulos de ruta, sobre todo en curva. Después se puede construir una estación. En combinación con una estación oculta ya es posible realizar una explotación.

Un cierto recorte en las longitudes en comparación al ferrocarril real también sucede en maquetas modulares de forma obligada (limitado volumen de transporte y falta de módulos en ruta). La "vida" (en forma de numerosas maniobras) tiene lugar en las estaciones. Pero tampoco existe el deseo de renunciar a viajes en tren sobre bellos trazados.

Para conseguir longitudes de las rutas razonables, debería aportarse a los encuentros al menos la misma longitud en módulos de ruta que de las estaciones aportadas.

Apeaderos puros (sin cambios de agujas) reducen la longitud entre puntos de paradas de los trenes de viajeros. La distancia entre estaciones incluso en encuentros grandes es reducida en comparación a la realidad. Para trenes de mercancías los apeaderos no aportan nada. Por eso no se recomienda su construcción. Puntos de bloqueo son poco útiles teniendo en cuenta las reducidas longitudes entre estaciones.

La especificación de hacer posible una interesante y variada explotación en pequeñas estaciones de líneas secundarias con una infraestructura completa con tracción a vapor o diesel, lleva en las diferentes compañías ferroviarias a diferentes posibles épocas. En la DB esto lleva a la época 3b. Por eso como regla general se circula en los encuentros de FREMO en época 3b (1958 – 1970). Cuando en un encuentro se desea representar otra época, entonces debe indicarse en la invitación al encuentro, para que los participantes puedan prepararse (por ejemplo para aportar el parque motor adecuado). La decisión debe tomarla en cuenta el organizador teniendo en cuenta el material rodante disponible y los deseos de los participantes.

La ambientación de los módulos no está tan atada a la época como el material rodante. Por eso los módulos pueden implementarse superando las fronteras de épocas mientras la decoración no se desvíe de forma extrema (por ejemplo andenes altos modernos).

FREMO

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

Parte 3: Instalaciones ferroviarias

Versión 4.2

01.10.2006

Índice

1 General.....	1
2 Infraestructura, trazado.....	2
2.1 Curvas, peraltes, rampas.....	2
2.2 Formas de los módulos, puntos de servicio.....	2
2.2.1 Estación, apeadero.....	2
2.2.2 Estación oculta.....	3
2.2.3 Bifurcación.....	5
2.2.4 Módulo de ruta.....	5
3 Sobreestructura, vías.....	5
3.1 Raíles, cambios de agujas, construcción de vías.....	5
3.2 Vías para FREMO-N.....	7
3.3 Vías para FREMO-N-RE.....	8
3.4 Vías para N- <i>fiNe-scale</i>	9
3.5 Vías para FREMO-Nm.....	10
3.6 Vías para Nm- <i>FiNe-scale</i>	10
4 Gálibo.....	11
4.1 Gálibo para FREMO-N y FREMO-N-RE.....	11
4.2 Gálibo para FREMO-N- <i>FiNe-scale</i>	12
4.3 Gálibo para FREMO-Nm.....	12
4.4 Gálibo para FREMO-Nm- <i>FiNe-scale</i>	13
5 Equipamiento técnico, instalaciones de señalización.....	13
6 Otros.....	14
6.1 Explotación con caballetes.....	14

1.2. General

Esta parte de la norma contiene todo lo que está relacionado con las instalaciones fijas del ferrocarril. A ello pertenecen:

- Infraestructura, trazado
- Sobreestructura, vías
- Gálibo
- Equipamiento técnico, sobre todo instalaciones de señalización

Las indicaciones se limitan a lo necesario desde el punto de vista técnico y de la explotación. Más indicaciones para el diseño se encuentran en la parte 8.

2.2. Infraestructura, trazado

2.1. Curvas, peraltes, rampas

Los módulos permiten un diseño generoso. Ésta se muestra en primer lugar y de forma visible en los radios de las curvas. Por regla general se deberían elegir los radios de las curvas lo más amplios posibles. Los aquí radios indicados son válidos para todas las curvas y cambios de agujas, también en estaciones ocultas. Los radios mínimos son necesarios para una explotación segura. Las indicaciones mínimas pueden ser superadas en casos especiales (vías secundarias que por las que sólo pueden circular determinados vehículos). Por estos arcos ya no pueden rodar muchos vagones debido a sus enganches.

	Mínimo	Recomendación
Línea principal	140 m/0,8 m	190 m/1,2 m, vías principales 300 m/1,9 m
Línea secundaria	140 m/0,8 m	180 m/1,1 m
Vía métrica	50 m/0,30 m	80 m/0,5 m
Explotación con caballetes	80 m/0,50 m	80 m/0,5 m

Curvas de vía estándar con un radio inferior a 190 m/1.2 m no deben cambiar su sentido de giro directamente, ya que en caso contrario (en fiNe-scale o en la posible elección de otro tipo de enganche) los enganches y topes pueden causar enganchones. Esto debe tenerse en cuenta en la construcción de los módulos y sobre todo en la planificación de los encuentros.

Una curva de transición en curvas largas, formada por varios módulos independientes, ópticamente resulta poco atractivo.

Generalmente los módulos no poseen pendiente en su longitud, ya que deben acoplarse a otros módulos. Cuando en casos especiales (situación real) se prevean rampas, también debería construirse una pieza a juego y siempre llevarla a los encuentros, para que la compatibilidad con otros módulos sea posible sin dificultades.

La inclinación máxima:

Línea principal	15‰ o 1:67
Línea secundaria	25‰ o 1:40
Vía métrica	25‰ o 1:40

Un peraltado de la vía no está permitido. Todas las vías deben permanecer planas. Tampoco se recomienda el peraltado en el interior de un grupo de módulos cerrado.

2.2. Formas de los módulos, puntos de servicio

2.2.1. Estación, apeadero

El diseño generoso también afecta a los puntos de servicio. Es válido no sólo por motivos ópticos, sino también con motivo de la compatibilidad con determinadas longitudes de tren.

La longitud útil debería ser de al menos:

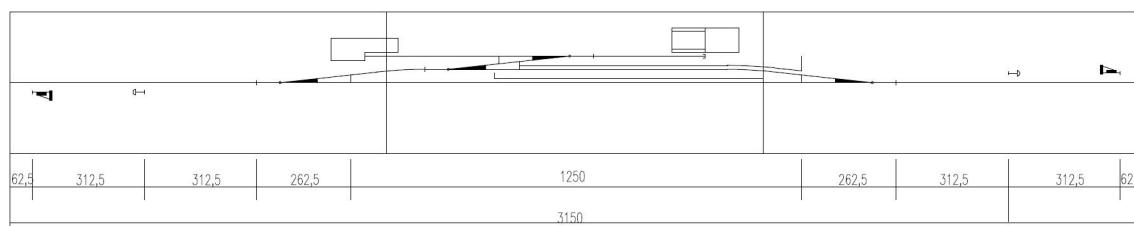
Vía de adelantamiento en línea principal	400 m/2,50 m, correspondiente a locomotora + aprox. 35 vagones de mercancías de 2 ejes.
Vía de adelantamiento en línea secundaria	200 m/1,25 m, correspondiente a locomotora + aprox. 17 vagones de mercancías de 2 ejes.
Vía de adelantamiento en vía métrica	100 m/0,60 m, correspondiente a locomotora + aprox. 12 vagones de mercancías de 2 ejes.
Andén en línea principal	200 m/1,25 m, correspondiente a 7 coches de viajeros largos
Andén en línea secundaria	120 m/0,75 m, correspondiente a 4 coches de viajeros largos u 8 coches tipo 3yg (3 ejes).
Andén en vía métrica	50 m/0,30 m, correspondiente a aprox. 5 coches de viajeros de 2 ejes.

A la longitud de los andenes se debe añadir el largo de la locomotora.

Si una estación en la realidad posee longitudes inferiores, naturalmente pueden ser respetadas.

La longitud entre el cambio de agujas y la señal de límite de maniobras debe ser lo suficientemente larga para cortes de tren largos, para que no sea necesario realizar maniobra en ruta. Se recomiendan al menos 50 cm.

El siguiente diseño de una sencilla estación secundaria de la DB debe verse como una "versión mínima". Se han elegido distancias de forma muy justa. Las posibilidades de maniobrar en esta estación son muy limitadas. Se han implementado cambios de agujas tipo 49-190-1:9.



En ferrocarriles privados el equipamiento puede ser simplificado. Otras compañías europeas poseen otro equipamiento, aunque parecido. En líneas principales el equipamiento (sobre todo la señalización) es más completo. En vía estrecha las longitudes suelen ser menores. Con respecto a la estación mostrada, naturalmente es posible ampliar las instalaciones ferroviarias: vía de enlace, vía de depósito, ampliación de las vías para carga y descarga de mercancías en general, etc.

2.2.2. Estación oculta

Las estaciones ocultas son una peculiaridad del modelismo ferroviario y no poseen una correspondencia en el ferrocarril real. El término "estación oculta" proviene de las maquetas estacionarias, en las que estas estaciones a menudo se encuentran "ocultas" bajo la zona visible. En la explotación habitual en FREMO la estación oculta juega un papel importante y por eso debe permanecer abierta.

Las estaciones ocultas representan el "basto mundo exterior", que no cabe en las instalaciones modulares. En la estación oculta se unifican la siguiente gran estación principal, la estación de clasificación y todo lo que le

sigue. En la estación oculta se estacionan los trenes que temporalmente no se necesitan y se forman los trenes que más tarde emprenderán su viaje sobre los módulos. Sobre todo con el orden de los vagones en la formación de los trenes de mercancías se decide si más adelante se podrá maniobrar en las diferentes estaciones con comodidad o si los trenes deberán ser reordenados completamente. Por eso una estación oculta debe ser diseñada en consecuencia, tal que pueda cumplir con sus funciones de forma satisfactoria.

Deberían contener suficientes vías. Una estación oculta con 6 vías representa el mínimo.

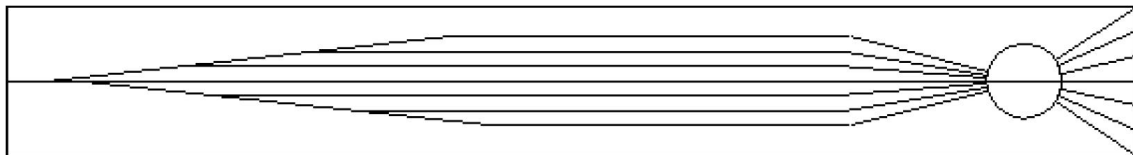
La longitud útil de las vías debería ser superior a las de las estaciones intermedias de la instalación.

En el extremo debería existir un puente giratorio, para poder reubicar los vehículos y girar aquellos con sentido de marcha (automotores con coche remolcado, locomotoras con tender remolcado).

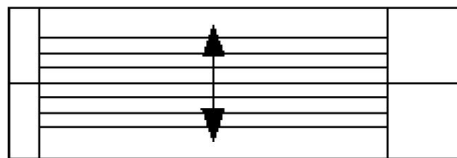
Junto a las vías deberían existir suficientes posibilidades para depositar los vehículos no necesitados o defectuosos, cargas. Más en Parte 6. Vías que se encuentran cerca del borde, deben ser equipadas con una protección contra la caída del material rodante, cargas, etc.

Una separación óptica entre la estación oculta y el resto de la maqueta modular se puede lograr por ejemplo mediante un túnel o un puente. Otra alternativa consiste en un sencillo decorado de la estación oculta, tal que no resulte un objeto extraño en la instalación: vías balastadas, resto sencillamente decorado con césped.

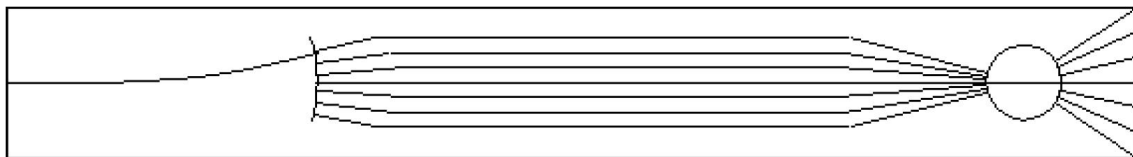
Como ejemplo una estación oculta común con cambios de agujas normales en su diseño:



Aquí otra posibilidad para una estación oculta con una gran plataforma deslizante (Fiddle-Yard):



Otra posibilidad es el desvío segmentado:



Tampoco en la estación oculta se maniobra con las manos para no dañar el material rodante. Además, ¡con un tractor de maniobras es más divertido!

Las estaciones ocultas pueden ser nombradas como origen o destino de los encargos de cargas desde todos los puntos de servicio. Para que funcione en cualquier encuentro, a las estaciones ocultas disponibles se las diferencia con un código de colores y estos colores son usados como destino. A una estación oculta puede asignársele varios o todos los colores. El significado de los colores se expone en la Parte 5.

Ya que estas estaciones ocultas se encuentran en el "basto mundo exterior" o representan la conexión a la región representada en los módulos, también son posibles conexiones entre ellas y puede circular material rodante entre ellas sin interactuar con los módulos.

2.2.3. Bifurcación

Las bifurcaciones son necesarias en el momento que las estaciones no deben ser colocadas en fila como en un collar de perlas y no existe ninguna estación con derivación.

2.2.4. Módulo de ruta

Los módulos de ruta pueden ser rectos o curvos con el radio y ángulo deseados (respetar los radios mínimos). En curvas se recomiendan los siguientes valores:

N	Radio real	Radio modelo	Longitud del módulo	Longitud exterior
15°	600 m	3750 mm	1031 mm	
22.5°	400 m	2500 mm	1053 mm	
30°	300 m	1875 mm	1074 mm	
45°	190 m	1180 mm	1057 mm	

Nm	Radio real	Radio modelo	Longitud del módulo	Longitud exterior
30°	300 m	1875 mm	1074 mm	
45°	200 m	1250 mm	1110 mm	
60°	100 m	625 mm	825 mm	

Los módulos en curva sugeridos poseen una longitud „normal“, fácil de manipular. Los ángulos son – por separado o en combinación – múltiplos de 15°. Con ello puede simplificarse la planificación de un encuentro.

3. Sobreestructura, vías

3.1. Raíles, cambios de agujas, construcción de vías

Preferiblemente se usará material para las vías a escala. Indicaciones concretas se encuentran en las siguientes secciones.

Los raíles pueden soldarse sobre traviesas de circuito impreso, el uso de vía flexible (según variante de la norma) también es posible. Los raíles no deben ser pegados sobre las traviesas, ya que las uniones pueden soltarse a causa de los esfuerzos a los que se ve sometido el módulo (cambios de temperatura, humedad ambiental, etc.). Ya que con los cambios de temperatura los raíles se mueven con respecto al cajón del módulo, no tiene sentido pretender unirlos mediante puntos de soldadura. En vías flexibles, pero también en raíles completamente soldados, se recomienda dejar los extremos abiertos. La unión eléctrica debe realizarse mediante cables. Extremos aislados deben ser rellenados mediante adhesivo o plaquitas de plástico, para evitar el contacto entre los extremos de los raíles y evitar el con ello preprogramado cortocircuito.

La forma de los cambios de agujas debe orientarse en los reales. En la DB está muy extendido como desvío más pequeño el cambio 49-190-1:9. El perfil del raíl es el S49 con una altura de 149 mm (0.9 mm), el radio de desviación 190 m (1187.5 mm), el ángulo 1:9 (correspondiendo un ángulo en el corazón de 6.3°). Sobre estos cambios de agujas la velocidad máxima en desviación es de 40 Km/h. Líneas de vía estrecha con sus velocidades menores poseen cambios de agujas más pequeños.

Los corazones de los cambios de agujas deben ser polarizados y estar preparados para la explotación en digital. Esto segundo significa que cada espadín debe poseer el mismo potencial que el raíl fijo correspondiente, para evitar pequeños cortocircuitos.

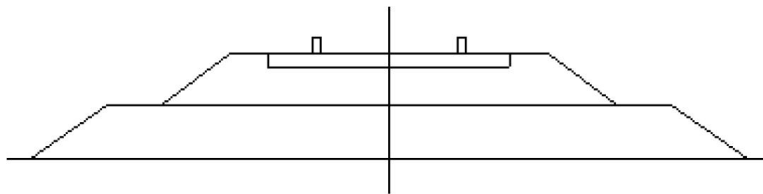
Durante el montaje de las vías sobre la traza del módulo debe vigilarse que en los cabezales de los módulos la vía sea instalada de forma centrada entre los orificios de fijación de los cabezales. La vía debe ser

perpendicular tanto en el plano horizontal como en vertical. Con un pequeño espejo, que se fija en el cabezal del módulo de tal forma que se refleja el extremo de la vía, es fácil comprobar si se ha trabajado correctamente. En caso contrario la continuación en el espejo presenta un quiebro. Los raíles deben terminar un poco antes del cabezal (máximo 0.3 mm), para permitir un aislamiento eléctrico. No se proveen eclisas de unión. El ajuste fino se realiza tras el apriete flojo de los tornillos de unión, que serán apretados fuertemente cuando las vías estén correctamente alineadas.

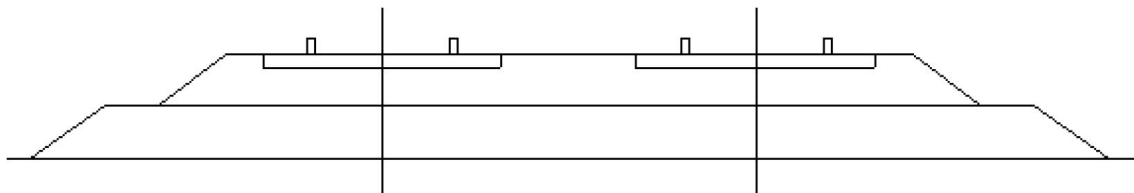
Los raíles deberían estar especialmente bien fijados en el extremo del módulo, ya que en esta zona expuesta hay que contar con daños de transporte y montaje. Para esto son adecuadas traviesas de circuito impreso con grandes zonas de cobre para soldar los raíles. Un tramo corto de vía (2-4 cm) puede limitar eventuales daños. La última traviesa debe situarse en el extremo del módulo.

Antes del inicio de la explotación deben limpiarse las vías. Son eficaces la goma de Roco o el sistema limpieza de la marca Jörger, el cual no daña la superficie de los raíles gracias a un fieltro sintético. Cada participante es responsable de la limpieza de sus módulos. Los módulos de terceros no se limpiarán usando métodos que pudieran rallar los raíles.

Nota: la denominación *Código XX* en los raíles corresponde a la altura de su perfil en 1/1000" (milésimas de pulgada). Código 40 son $40 \times 0.0254 \text{ mm} = 1.016 \text{ mm}$ o aprox. 1 mm.



Sección de la sobreestructura de vía única como extracto del perfil del cabezal del módulo.



Sección de la sobreestructura para vía doble.

La superficie dibujada corresponde a la superficie del cuerpo del terreno y el balasto. En la construcción de la traza deben tenerse en cuenta masillas y las piedras de balasto, y si es necesario construirlo algo más estrecho. Se debe añadir el espesor de la decoración, que en los cabezales debe ser fina.

La separación entre vías en tramos de doble vía es de 4000 mm/25 mm. Esta separación debe cumplirse en los cabezales de forma estricta, para lo que son útiles las galgas correspondientes. En las estaciones la separación entre vías suele ser como regla general 4500 mm/28 mm.

Las traviesas (en la DB) poseen las siguientes medidas:

- Longitud: 2600/16.6 mm
- Anchura: 260/1.6 mm
- Altura: 160/1.0 mm

La separación entre traviesas es, en la DB:

- Línea principal: 600 ... 650/3.8mm
- Línea y vías secundarias: 650/4.1 mm
- Vías de enlace: 700/4.4 mm
- Vías de categorías inferiores: hasta un máximo de 750/4.7 mm

Sección de la sobreestructura de vía única métrica en preparación.

Las traviesas en líneas de vía métrica como regla general poseen las siguientes medidas:

- Longitud: 1800/11.3 mm
- Anchura: 160/1.6 mm
- Altura: 160/1.0 mm
- Separación: 650/4.1 mm. En líneas de inferior categoría también superior.

3.2. Vías para FREMO-N

Se utilizará preferiblemente exclusivamente material de vía a escala, por eso railes código 40 (1 mm de altura) con sus traviesas correspondientes, que pueden ser producto fabricado, en kit, o de elaboración propia. Tanto vías código 55 como vías "estándar" con railes con aproximadamente 2 mm de altura ya no pueden instalarse en módulos nuevos, a excepción de estaciones ocultas.

A menudo se instala vía flexible código 40 americana, éstas poseen bridas de sujeción que no permiten la circulación de ruedas con pestañas con una altura superior a 0.6 mm. Por eso deben rebajarse las pestañas de las ruedas del material rodante que ha de rodar sobre estas vías y/o participarán en encuentros de FREMO a esta altura. Como alternativa se pueden soldar los railes sobre tiras de circuito impreso. Esto permite el uso también de circulatorios con ruedas NEM sin modificar.

Las medidas corresponden a NEM 310. La altura de la pestaña, pero, es más baja, tal que el espacio a dejar libre es también más reducido. Las medidas se extraerán de la siguiente tabla:



(Esquema de NEM 310; también es válido para las demás normas)

	Medida nominal	Máx.	Mín.
G	9.0	9.3	9.0
B			7.4
H			0.6
F		1.0	
C			8.1
S		7.3	
K		8.1	
N			2.2
D	0.5	0.6	
T		0.6	0.5

3.3. Vías para FREMO-N-RE

Se utilizará preferiblemente exclusivamente material de vía a escala, por eso raíles código 40 (1 mm de altura) con sus traviesas correspondientes, que pueden ser producto fabricado, en kit, o de fabricación propia. Alternativamente está permitido el uso de vías código 55. Las vías "estándar" con raíles con aproximadamente 2 mm de altura no están permitidas.

Los raíles código 40 pueden soldarse sobre tiras de circuito impreso. Esto permite el uso de ruedas NEM sin modificar.

Las medidas corresponden a NEM 310. Las medidas se extraerán de la siguiente tabla:

	Medida nominal	Máx.	Mín.
G	9.0	9.3	9.0
B			7.4
H			1.0
F		1.0	
C			8.1
S		7.3	
K		8.1	
N			2.2
D		0.9	
T		0.6	0.5

3.4. Vías para N-*fiNe-scale*

Las vías según norma *fiNe-scale* permiten una imagen aun más realista de la maqueta. Adicionalmente a la altura de la pestaña reducida en la norma N también se reducen las medidas respecto la anchura acercándolas a las de modelo real. Modelo para esta norma son los estándares de la asociación británica "2mm-Association", aunque con medidas "continentales", es decir, a escala 1:160 con una entrevía de 9 mm. Las vías y material rodante según FREMO-N y *fiNe-scale* no son totalmente compatibles. En módulos de ruta un intercambio aun es posible, pero en cuanto aparecen cambios de agujas normales, ya no.

Las vías en módulos *fiNe-scale* deben ser construidas con raíles código 40. En vías secundarias se permite el uso de raíles código 32 (aun no comercializadas). Se aplican las siguientes medidas (para el esquema ver FREMO-N):

Medidas para la norma *fiNe-scale*

Vía

	Abreviatura	Medida nominal	Mín.	Máx.	Nota
G		9.0	9.0	Aprox. 9.2	
C	>K		8.5		
S	G-2*F			8.0	
F general	>(T+M)		0.5	0.6	
F en corazón desvío	>(T+M)		0.5	0.6	
F en contracarril			0.5	0.6	
H	>D		0.5		2

Conjunto rueda y eje

	Abreviatura	Medida nominal	Mín.	Máx.	Nota
(A)	G-2*M			8.8	
(C)	G+2*N	10.7			
B	G-2*(T+M)	8.1	8.1		
K	<C			8.5	
N	>2*F	1.3	1.3		
(K)	N-T	1.0			
T		0.3	0.3	0.4	3
(M)		0.1	0.0	0.1	3
D		0.4	0.2	0.5	1

- 1 altura mínima (=real) sólo si amortiguado o con apoyo a 3 puntos
- 2 medida mínima sólo en material conductor
- 3 en caso necesario (M+T) mínimo = 0.3, máximo = 0.4

	Medida nominal	Máx.	Mín.
G	9.0	9.3	9.0
B			8.1
H			0.5
F		0.6	0.5
C			8.5
S		8.0	
K		8.5	
N	1.3		1.3
D	0.4	0.5	0.2
T		0.3	0.3

3.5. Vías para FREMO-Nm

FREMO-Nm se basa en las normas NEM. Es posible el uso de material rodante que ha sido construido, por ejemplo, sobre bastidores de vehículos en escala Z.

Como vías se usarán aquellas que han sido construidas con raíles código 32 (0.8 mm de altura) o código 40 (1.0 mm de altura). Vías código 55 o vías de Märklin están fuera de lugar (a excepción de las estaciones ocultas). La separación entre vías es de al menos 3500 mm/22 mm. Con explotación sobre caballetes, mínimo 4000/25 mm, a ser posible 4500/28 mm. Para no limitar innecesariamente el uso universal se recomienda respetar la separación para explotación sobre caballetes.

Las medidas corresponden a NEM 310. Las medidas se extraerán de la siguiente tabla:

	Medida nominal	Máx.	Min.
G	6.5		
B			5.25
H			0.6
F		0.75	
C			5.9
S		5.2	
K		5.9	
N			1.55
D			
T		0.6	0.5

Es posible una combinación de FREMO-Nm con FREMO-N o FREMO-N-RE como vía de 3 carriles.

3.6. Vías para Nm-Finescale

En la norma *Nm-fiNe-scale* se traslada el ancho de vía real de 1000 exactamente con 6.25 mm.

Las medidas de las pestañas de las ruedas y demás se corresponden a las de N-fiNe-scale.

Como vías también aquí se usarán con railes código 32 y código 40. Alternativamente se pueden usar tiras metálicas.

Se respetarán las medidas de la siguiente tabla:

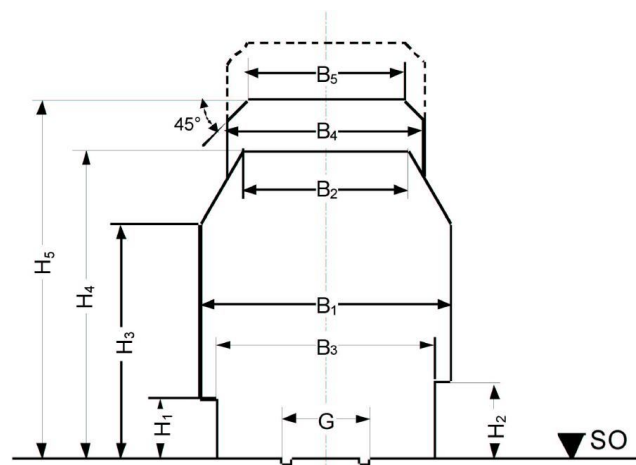
	Medida nominal	Máx.	Min.
G	6.25	6.5	
B			5.25
H			0.6
F		0.6	0.5
C			5.9
S		5.2	
K		5.9	
N			1.3
D	0.4	0.5	0.2
T		0.3	0.3

Es posible una combinación de N-fiNe-scale con Nm-Finescale como vía de 3 carriles.

4. Gálbo

Los perfiles aquí mostrados se orientan en las medidas reales o se han extraído de NEM. En curvas cerradas (inferiores a 190 m / 1187.5 mm) se recomienda el ensanchamiento del perfil.

4.1. Gálbo para FREMO-N y FREMO-N-RE



Esquema de NEM 102

B ₁	27
B ₂	18
B ₃	25
H ₁	16
H ₂	5
H ₃	25
H ₄	33

El gálbo corresponde a NEM 102. Las medidas han sido aumentadas respecto al resultado de la reducción a escala del gálbo real. Gracias a esto puede usarse el material rodante según NEM sin necesidad de modificarlo.

4.4. Gálibo para FREMO-Nm-FiNe-scale

Imagen en preparación

Peculiaridades en explotación sobre caballetes.

5. Equipamiento técnico, instalaciones de señalización

El equipamiento con instalaciones de señalización debe basarse en la realidad.

Se aplican las siguientes recomendaciones para una señalización uniforme, que se orientan en la normativa vigente en la época 3:

	Línea principal	Línea secundaria	Vía estrecha
Señal de entrada	Sí, distancia de 200/100 m a señal Ra10 o desvío	Sí (en >50 Km/h), 50 m a señal RA10 o desvío	Cartel trapezoidal aprox. 50 m de señal Ra10 o desvío
Señal de salida	Sí	No (en <60 Km/h), cartel H es suficiente	No, o cartel H
Señal avanzada de entrada	Sí, distancia superior a 400 m. Módulo especial	No, o cartel avanzado a 400 m (insertable)	no
Señal avanzada de salida	No obligatorio. En señal de entrada	no	no

Cartel de límite de maniobras (Ra10): necesario para poder maniobrar en una estación mientras un tren está de camino hacia esta estación. La señal separa - teniendo en cuenta la distancia de seguridad desde la señal de entrada – el movimiento de maniobra del tren que está acercándose.

Piquete de entrevía (Ra12): es necesario para poder aprovechar al máximo la longitud útil de cada vía sin poner en riesgo el servicio en las vías cercanas. Así que instalar, a partir de un material redondo (latón), pintar de rojo y amarillo, e insertar a una distancia de 3.50 m/22 mm.

Además existen muchas señales, que son menos importantes o que en el traslado al modelismo no afectan desde un punto de vista de la explotación, como por ejemplo para pasos a nivel, zonas con velocidades reducidas, etc. Más información al respecto se encuentra en la literatura especializada.

La separación (legal) entre estación y ruta marca la señal de entrada. La separación técnica (en el ferrocarril real: liberación de ruta; en modelismo: aislamiento de la vía) se encuentra a la altura de la señal de límite de maniobras (Ra10). Una estación siempre debería ser construida en su totalidad, es decir, incluidas las señales de entrada, para asegurar una separación limpia entre la estación y la ruta y evitar posibles problemas en la explotación. Los segmentos con las señales de entrada pueden ser integrados completamente en el conjunto de módulos que forman la estación o pueden ser construidos como módulos separados.

Las comunicaciones entre estaciones se realizaban en la época 3 (en líneas no electrificadas) mediante cables colgados de postes. Por ello deberían ser reproducidos. Para eso deberían instalarse postes. Recomendación: postes simples con una traviesa ancha y otra estrecha. El cableado en sí no se reproduce. La separación entre postes debería ser de 40 m/ 25 cm. El primer poste se encuentra a aproximadamente 12 cm del extremo del módulo.

Los mojones hectométricos deberían colocarse aproximadamente cada 60 cm. 2 mojones en un módulo de 1 m hasta 1,2 m. En módulos más cortos sólo uno centrado. No es posible conseguir una numeración consecutiva en encuentros, pero sí en conjuntos modulares relacionados. La disposición de los mojones debería resultar creíble en cada módulo individual.

6. Otros

1.2. Explotación con caballetes

Existe la posibilidad de cargar vagones de vía estándar (sobre todo vagones de mercancías) sobre vagones y/o caballetes para transportarlos a los muelles de carga situados en la línea de vía métrica.

Los vagones y las rampas correspondientes poseen las siguientes alturas:

- FREMO-Nm/FREMO-N y N-RE: 5,5 mm
- FREMO-Nm-Finescale/FREMO-N-Finescale: 3,25 mm

La altura aumentada con respecto a la que sería real en FREMO-N es consecuencia de la anchura de las ruedas NEM y, en consecuencia, las ruedas para Nm no caben entre las ruedas N.

FREMO

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

Parte 4

Material rodante

Version 4.2

01.10.2006

Índice

1 Elección / empleo.....	1
2 Aspectos técnicos del material rodante.....	2
3 Ruedas y ejes.....	2
3.1 Ruedas y ejes para FREMO-N.....	2
3.2 Ruedas y ejes para FREMO-N-RE.....	3
3.3 Ruedas y ejes para <i>fiNe-scale</i>	3
3.4 Ruedas y ejes para FREMO-Nm.....	3
3.5 Ruedas y ejes para Nm- <i>fiNescale</i>	3
3.6 Radsatzmaße.....	3
4 Enganche.....	4
4.1 Enganche para FREMO-N y FREMO-N-RE.....	4
4.2 Enganche para FREMO-N- <i>fiNe-scale</i>	5
4.3 Enganche para Nm.....	5

1 Elección / empleo

En explotación por horarios el material rodante debería reproducir vehículos reales, que sean acordes al carácter de los módulos y cuyo servicio fuese (o es) plausible en las situaciones reales o imaginarias en las que están basados los módulos. A ello pertenecen también su decoración y – siempre que sea posible – rotulación. Los modelos que se desvían de la época o tema elegidos, pueden ser excluidos de la explotación.

El material rodante y las composiciones deberían corresponderse al carácter de los módulos (por ejemplo línea secundaria, limitación de las longitudes por andenes y vías de adelanto, puntos fuertes geográficos).

El tráfico de mercancías debe orientarse según los productos cargados y/o descargados en los muelles de los puntos de servicio y los vagones correspondientes para su transporte. Debería existir un estudio al respecto en los módulos que representan puntos de servicio.

El material rodante debe estar marcado por su propietario, para que en los encuentros cada pieza pueda ser identificada. Para esto se adecua una marca formada por dos colores, que se ubica bajo cada modelo (y a los accesorios). En FREMO existe una lista de los códigos de colores ya otorgados. Antes del marcaje, informarse de cuales combinaciones están libres.

Para cada vagón de mercancías debe prepararse una tarjeta identificativa. Más información en Parte 5.

Los modelos aportados deben encontrarse en un perfecto estado técnico. Esto no excluye el uso eventual de transformaciones modelos artesanales no terminadas.

2 Aspectos técnicos del material rodante

Todos los vehículos deben estar en perfectas condiciones técnicas. Esto implica especialmente:

- Medidas de las ruedas y de los ejes, especialmente la medida entre ruedas.
- Tomas de corriente: al lado de poseer un buen sistema de alimentación, las locomotoras deben estar limpias, cuando participan en un encuentro.
- Comportamiento de las locomotoras: velocidad baja para maniobras, silenciosas, rodar constante, etc.
- Comportamiento de los vagones: buen rodaje, ruedas limpias.
- Posición del enganche, sobre todo el ajuste en altura y en caso de la MFK el funcionamiento suave debe ser comprobado de periódicamente.

El material rodante que no cumpla con estas condiciones, puede ser excluido de la explotación. Aquí, de forma similar que en la realidad, se rellena una tarjeta de avería indicando el o los defectos y se entrega a su propietario. Éste repara los defectos antes de volverlo a poner en servicio.

El material motor debe poseer un comportamiento suave, parecido al real. A menudo es recomendable una remotorización completa, con un nuevo motor, tipo Faulhaber, volante de inercia y una nueva transmisión. La velocidad máxima a tensión nominal (en N 12 V, en Nm 8 V, de acuerdo con NEM) no debe exceder significativamente a la del modelo real. Con esto son posibles - en combinación con los mandos que pueden aportar una tensión de arranque baja – velocidades bajas para las maniobras. Lo mismo es válido para la explotación en digital. Una locomotora o automotor debe poseer un buen rodaje antes de su digitalización.

Además recibe un decodificador con compensación de carga, cuyos parámetros están ajustados adecuadamente, para permitir desplazamientos a velocidades bajas, como el modelo real.

El peso de los vagones no debe diferir demasiado de la media. Se recomienda para vagones de 2 ejes aproximadamente 15 g y para vagones de 4 ejes unos 30 g, para que en las composiciones las propiedades de rodadura sean uniformes. Vagones de vía métrica deberían pesar unos 10 g, los de 4 ejes hasta 20 g.

3 Ruedas y ejes

3.1 Ruedas y ejes para FREMO-N

A la vista de que en algunos módulos se ha empleado vía flexible código 40, las pestañas de las ruedas del material rodante llevado a los encuentros (no es necesario modificar toda la colección) deben ser reducidas a una altura máxima de 0.6 mm. Para las anchuras deben respetarse las indicadas en NEM 310. Esto afecta especialmente la separación entre ruedas, con un mínimo de 7.4 mm.

El rebajado de las pestañas también puede realizarse con un minitaladro fijo con ayuda de una lima. En primer lugar se rebaja la pestaña a una altura de 0.55 a 0.6 mm. Después – para un rodaje suave en cambios de agujas y uniones entre módulos – se inclina el lado interior de la pestaña. Finalmente se redondea todo con ayuda de una lima fina.

3.2 Ruedas y ejes para FREMO-N-RE

Las medidas corresponden a NEM 310. Esto afecta especialmente la distancia entre ruedas con un mínimo de 7.4 mm.

Ruedas y ejes según FREMO-N son igualmente implementables.

3.3 Ruedas y ejes para *fiNe-scale*

Las vías construidas según la norma *fiNe-scale* permiten un aspecto aun más fiel a la realidad de la maqueta. Complementariamente a las pestañas de las ruedas reducidas de la norma N se han reducido las anchuras respecto NEM acercándolas a las reales. Referencia para esta norma son los estándares de la asociación británica "2mm-Association", aunque con medidas "continentales", es decir adaptadas a la escala 1:160 con una entrevía de 9 mm. Las vías y material rodante según las normas N y *fiNe-scale* no son completamente compatibles. En módulos en ruta es posible un intercambio; en cuanto existen cambios de agujas, ya no.

El material rodante que será utilizado en módulos *fiNe-scale* debe poseer el rodaje correspondientemente modificado. Es posible el uso de ruedas y ejes de la "Two-Millimeter-Scale-Association".

3.4 Ruedas y ejes para FREMO-Nm

El rodaje se corresponde a NEM 310 para 6.5 mm de entrevía.

3.5 Ruedas y ejes para Nm-*fiNe-scale*

En Nm-*fiNe-scale* se combina un ancho de vía exacto a escala (6.25 mm) con las medidas más finas de N-*fiNe-scale*. El resultado son cambios de agujas más finos y bastidores más estrechos.

Las ruedas y ejes para FREMO-Nm-*fiNe-scale* pueden usarse sobre vías FREMO-Nm.

3.6 Medidas de ruedas y ejes



SO = Plano de rodadura

SO' = plano de medición de todas las cotas de esta norma

(Esquema procedente de NEM 310)

	FREMO-N	N-RE	fiNe-scale	FREMO-Nm	Nm-fiNe-scale
G mín.	9.0	9.0	9.0	6.5	6.25
G máx.	9.3	9.3	9.2	6.8	6.4
C mín.	8.1	8.1	8.5	5.9	5.9
S máx.	7.3	7.3	8.0	5.2	5.2
F máx.	0.8	1.0	0.5	0.75	0.5
H mín.	0.6	0.9	0.5	0.6	0.5
K máx.	8.1	8.1	8.5	5.9	5.9
B mín.	7.4	7.4	8.1	5.25	5.25
N mín.	2.2	2.2	1.3	1.55	1.3
T mín.	0.5	0.5	0.3	0.6	0.3
T máx.	0.6	0.6	0.3	0.5	0.3
D máx.	0.6	0.9	0.5	0.6	0.5
D mín.			0.2		0.2

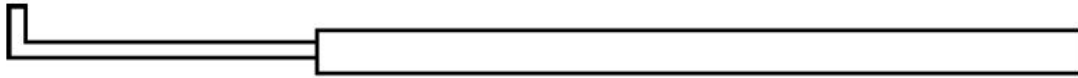
4 Enganche

Se usan diversos tipos de enganche, que se describen en los siguientes apartados. Las vagones de los trenes que no se descomponen durante la explotación (automotores, composiciones fijas) pueden estar unidos mediante otros tipos de enganche (por ejemplo enganche corto o enganche rígido).

4.1 Enganche para FREMO-N y FREMO-N-RE

En FREMO-N y FREMO-N-RE se circula con el enganche estándar según NEM 356. Con él hay que vigilar el correcto ajuste en altura (centro del enganche $4.5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ sobre plano de rodadura). Ya que no se usan

desenganchadores automáticos, se recomienda recortar la punta de desenganche para evitar enganchones con piezas sobresalientes en la vía. Los vagones pueden ser desenganchados con la siguiente herramienta:



En el futuro está prevista la introducción de otro tipo de enganche. Está previsto un enganche automático y suave y un desenganche sin contacto mediante imanes. Además el nuevo enganche debe transmitir los esfuerzos de empuje, tal que los topes no deban realizar ninguna función. Actualmente se realizan pruebas con varios prototipos, sobre los cuales aun no se ha tomado ninguna decisión.

4.2 Enganche para FREMO-N-*fiNe-scale*

En FREMO-N-*fiNe-scale* se implementa un enganche magnético que se asemeja al enganche de husillo real: la "Magnetfeldkupplung" (MFK). El montaje de mangueras de freno, calefacción y eléctricas es posible sin interferir la función del enganche.

Las fuerzas de empuje son asumidas por los topes, para los que existen ciertas limitaciones:

- Longitud del tope con placa base: 3.9 – 4.1 mm
- Altura del tope sobre plano de rodadura: $6.5 \pm 0,3$ mm

El gancho se parece con bastante fidelidad al real. En las locomotoras puede eliminarse el enganche y sustituirlo por una reproducción del enganche original. En la reproducción se practica una pequeña ranura en la que se inserta el enganche del vagón. Si se han de acoplar 2 locomotoras, puede usarse un enganche suelto. El enganche es fabricado (fotograbado) en acero y permite su uso sin contacto de los vagones mediante un potente imán. Para ello es necesario eliminar el lastre de hierro de los vagones y sustituirlo por otro material (plomo, latón).

Como alternativa también es posible la construcción propia, en que se usa una fina cadena para el enganche. El gancho debería estar diseñado de tal forma que es compatible con el enganche MFK. El enganche se instala centrado entre los topes.

La altura del enganche corresponde a la altura de los topes, entre 5.9 y 6.7 mm (940 – 1065 mm según EBO).

La separación del extremo exterior del gancho al plano de los topes es de 1.8 mm.

4.3 Enganche para Nm

Aun no se ha decidido qué tipo de enganche usar.

FREMO

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

Parte 5

Explotación

Versión 4.2

01.10.2006

Índice

1 General	1
1.1 Preparación del encuentro.....	2
1.2 Procedimientos de aviso de tren.....	2
1.3 Explotación con jefe de circulación.....	2
1.4 Crew-Caller.....	3
1.5 Comportamiento en los encuentros/Realización de la explotación.....	3
2 Horarios.....	4
2.1 Horarios.....	4
2.2 Tiempo modelo.....	8
2.3 Tarjetas e vagones y hojas de cargas.....	9

1 General

Los módulos pueden ser explotados a voluntad:

- solos en casa (también en un piso pequeño) con, por ejemplo, una pequeña estación (término) y una estación oculta,
- con pocos compañeros, por ejemplo en un desván, en el local de la asociación o espacios similares,
- en eventos públicos como maquetas de exposición con circulaciones intensas,
- o en encuentros de módulos con una explotación planificada con horarios, transporte de mercancías y maniobras inspirándose en el ferrocarril real.

Seguramente el último punto resulte ser el más interesante y exigente, donde, naturalmente, los límites son flexibles.

Se entiende como "explotación" la reproducción lo más realista posible de las circulaciones en una red determinada. Para ello son necesarias informaciones sobre la estructura económica del modelo real (o

imaginario) elegido, utilización de las disposiciones operativas del prototipo (tanto como sean reproducibles), circulaciones según horarios, utilización de un horario común, control de los flujos de mercancías mediante instrumentos adecuados y algunos puntos más.

También en los encuentros de FREMO temporalmente existe la posibilidad de circular libremente, sin horarios.

Los procedimientos de explotación aquí mostrados corresponden a las de la DB en la Época 3. También son posibles otras formas de proceder, siempre que se orienten en la realidad.

1.1 Preparación del encuentro

Sobre la base de los módulos apuntados, los planos facilitados (esquema a escala 1:10 o fichero DXF) y demás informaciones (formulario de registro del módulo) el coordinador del encuentro que prepara el evento crea el plano. Los participantes reciben las instrucciones y montan sus propios módulos y preajustan la altura. En esta fase los módulos aun no han de ser unidos en conjuntos demasiado grandes. El coordinador elige un punto de partida, generalmente una estación oculta o un módulo que se encuentra en el centro de la maqueta, que ya no debería ser reubicado. Los módulos se montan según el plano. En caso de cambios no planificados algunos módulos de ruta, sobre todo curvas, pueden no ser montados y reservados como comodines para la corrección de fallos e inexactitudes en el plano. Después de superar los puntos críticos (columnas, puertas y ventanas), suele quedar disponible una rama en la que instalar los módulos reservados y no usados. Se ha demostrado que módulos con pequeños ángulos (5° - 15°) y radios generosos pueden ser especialmente útiles para el coordinador, ya que con ellos se pueden realizar adaptaciones al espacio disponible fácilmente.

Para mantener las desviaciones e inexactitudes reducidas sobre todo en encuentros grandes, es imprescindible una medición exacta de los módulos. Las informaciones recibidas se guardan en una base de datos.

Cuando en un encuentro se integran módulos que reproducen diferentes compañías, si es posible se procurará que sea posible un traspaso de material rodante ordenado. En ferrocarriles privados a menudo el traspaso se realiza en una estación común con la compañía estatal. También son posibles trenes de viajeros que pasan de una línea a la otra. Los trenes de mercancías deben cambiar de locomotora. Cuando confluyen diferentes compañías estatales, se determinará una estación fronteriza, en la que (al menos como regla general) se realiza un cambio e locomotora.

1.2 Procedimiento de aviso de tren

Todos los puntos de servicio deben ser ocupados, si es necesario, a parte del jefe de estación, también por un maquinista y/o un jefe de maniobras.

Cada circulación es anunciada mediante un procedimiento de aviso simplificado, para que nadie se vea sorprendido por un tren esperando frente a la señal de entrada. El aviso se realiza mediante:

Aquí estación XX, ¿se acepta tren 1234?

La aceptación se realiza:

Tren 1234, si.

Si no:

No. Esperar.

El resto de procedimientos, como la retrocomunicación y demás, aquí no son necesarios. El objetivo es pasarlo bien y no enterrarnos bajo las normas.

Lo mejor es la utilización de una red telefónica para este propósito.

1.3 Explotación con jefe de circulación

En caso de tráfico reducido y puntos de servicio pequeños existe la posibilidad de no ocupar cada estación con un jefe de estación.

Un jefe de circulación regula el tráfico en el trazado. Sólo él puede dar permiso a los trenes a circular, ya que dispone de los horarios de las circulaciones y conoce la situación de la explotación.

Los trenes son acompañados por sus tripulaciones (maquinista y si es necesario también jefe de tren).

El jefe de tren pregunta al jefe de circulación:
¿Puede el tren 1234 circular hasta XX?

El jefe de circulación da permiso al jefe de tren:

Tren 1234 puede circular hasta XX
(y parar frente la señal trapezoidal)
(y se cruza con el tren 4321).

1.4 Crew-Caller

Para el desarrollo de la explotación las tareas (jefe de estación, maquinista, etc.) son asignadas para un día simulado. También es posible la división en varios "turnos", tal que cada participante pueda desarrollar diversas funciones y así puedan disfrutar de una explotación variada.

En el principio "Crew-Caller" para cada tren hay un libro de horarios. Estos horarios se entregan a los participantes por el "Crew-Caller" que los devuelven tras completar la tarea. Con ello se consigue una gran flexibilidad. Los involucrados pueden repartir su tiempo con mayor libertad y aun así es posible asegurar el desarrollo de la explotación. En casos excepcionales pueden anularse algunas circulaciones, cuando no hay disponible suficiente personal.

1.5 Comportamiento en los encuentros/Realización de la explotación

Para poder llevar a cabo las tareas arriba descritas, al lado de concentración y diversión en el tema son necesarios módulos y material rodante que funcionen perfectamente.

Los vehículos defectuosos son devueltos a su propietario junto a una tarjeta de avería (ver parte 4 "Material Rodante")

También en caso de módulos con defectos, se informará a su propietario y se le pedirá su reparación. Si los fallos no han sido corregidos para el siguiente encuentro, el módulo no debería ser inscrito o ser excluido de las planificaciones hasta su reparación.

No se depositará nada en módulos decorados. Para mandos, tarjetas, horarios, etc. deben preverse los correspondientes medios para su depósito junto o debajo del módulo. A parte de la protección frente al desgaste y daños, esta medida ayuda a no afear la buena impresión óptica de los módulos.

Las maniobras se realizarán también en la estación oculta mediante un tractor de maniobras. Siempre que sea posible no se usarán las manos para, entre otras, proteger la pintura del material rodante, ¡a parte que resulta más entretenido maniobrar "correctamente" también en la estación oculta!

2 Horarios

2.1 Horarios

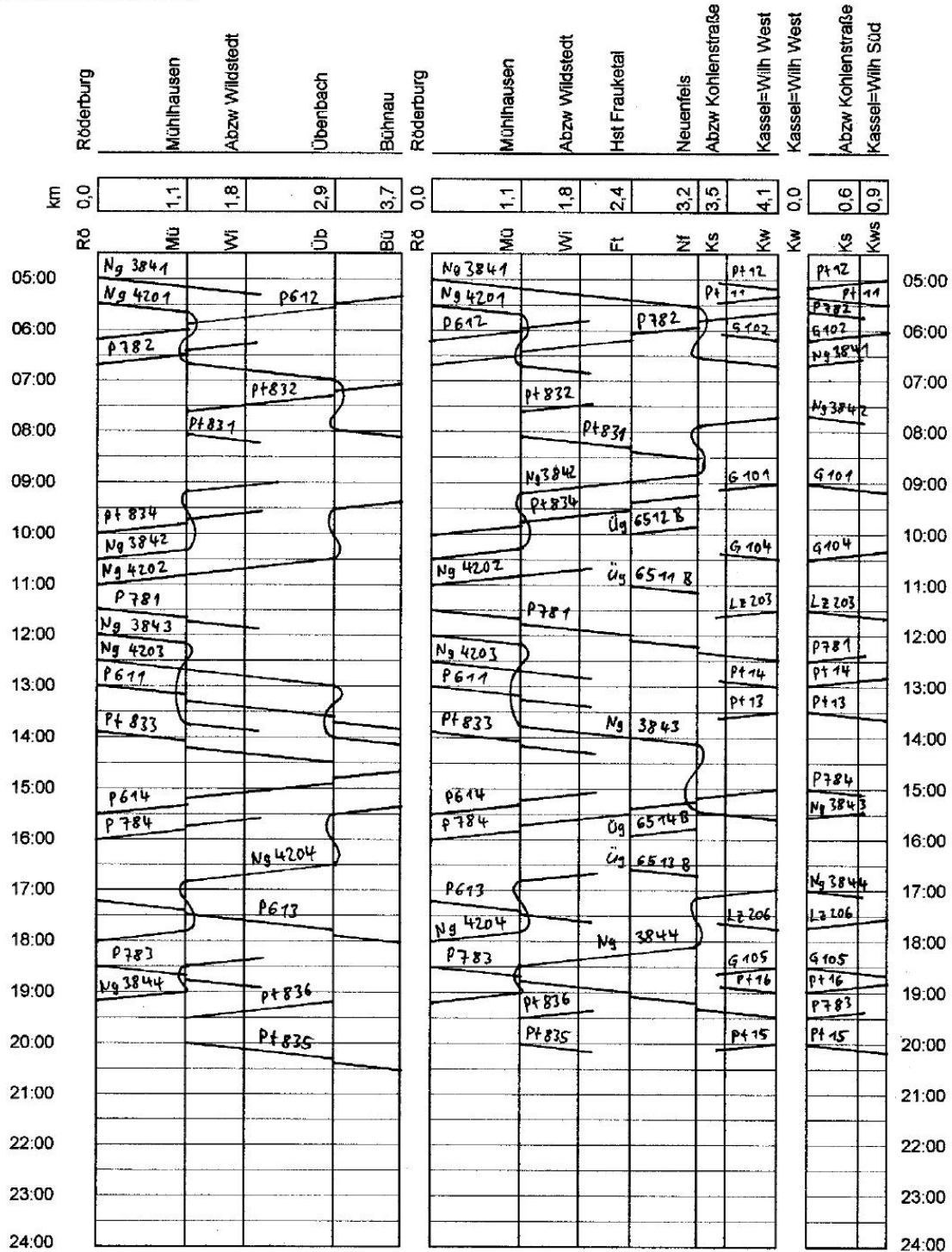
El horario debe orientarse en las condiciones y características reales de los módulos implementados.

Para el horario se ha demostrado útil elaborar como mínimo una malla de circulaciones y las tablas con los horarios de cada estación.

Deutsche Bundesbahn, Kleinbahn Kassel - Naumburg

Bildfahrplan 5 - 24 Uhr

gültig vom 28.04.2000 an



Muestra de malla de circulacioness

Deutsche Bundesbahn
Estación de Röderburg

Tabla de horarios de la estación
Válido desde el 02.04.1998

1	2	3	4	5	6	7	8
Llegada	Salida (paso)	Tren	Vía	Tren viaja		Cruce (X) con, Adelantamiento (o) por, Adelanta (ü) tren	Notas
				desde	hasta		
	05:00	Ng8301		Rö	Wu		
06:24		Pto3632		Wm	Rö		
	07:00	P3281		Rö	Wu		
09:46		P3282		Wu	Rö		
	10:20	P3283		Rö	Wu		
12:40		P3284		Wu	Rö		
13:38		Ng8302		Wu	Rö		
	14:00	P3285		Rö	Wu		
	15:00	Ng8303		Wu	Rö		
	17:15	Pto3635		Rö	Sp		
20:15		Pto3636		Sp	Rö		
21:30		P3286		Wu	Rö		
	22:22	Pto3637		Rö	Wn		
23:38		Ng8304		Wu	Rö		

Muestra para tabla de horarios de estación.

La malla de circulaciones como base de toda la planificación para la explotación se genera con mayor rapidez y ofrece una visión general de toda la explotación. En las tablas e horarios de las estaciones figuran las horas exactas de las salidas y llegadas así como las vías a usar y demás informaciones necesarias.

Los libros de tren son necesarios cuando a parte de jefes de estación se usan tripulaciones de tren. En el sistema "Crew-Caller" el libro de horarios está compuesto por una hoja para cada tren. Si se preveen tripulaciones para un tiempo largo (un día simulado), se agrupan en un librito con varios trenes que contiene todo el servicio.

Complementariamente pueden elaborarse planes de servicio para material motor, si es necesario coches de viajeros, así como planos de composición de trenes de mercancías.

BD Hannover		Laufplan der Triebfahrzeuge										Verkehrstag		Laufplan Nr.				
MA Braunschweig												täglich		I				
Heimat-Bw		Einsatz-Bw		gültig vom 02.04.98										Triebfahrzeuge		Zahl	BR	
Röderburg														Bedarf n. Lpl.		2	86	
Personal-Bw														Laufkm/Tag		10,8		
Lpl.Nr./km	BR	Tag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	86	1		Rö					8122		Kw		8123		Rö			812
12,4																		
		2		Rö						8340			Kö	8341			Rö	
9,2																		
2	V100	1		Kw				3281	Rö		3280		Kw				3283	
18,6																		
3	VT95	1		Kö				3453		Rö		3452		Kö	3455	Mü	3292	K
16,8																		

Muestra de planes e servicio para material motor

Tabla de formación de composiciones

Trenes de viajeros

1	2	3	4	5	6	7	8
Nº de tren	Limitaciones	Cantidad, tipo y orden de los coches	Ruta	Viene de tren	Pasa a tren	Nº de circulación	Notas
2823		2 Bi	Kassel - Mü	2921	2824	20360	
1ª2ª		Ai					
150t		ABi					
		Pwi					
2824		Pwi	Mü – Kassel	2823	2926	30360	
1ª2ª		ABi					
150t		Ai					
		2 Bi					

Muestra de plan de composiciones de viajeros

Reglamento de formación de trenes de mercancías

Disposiciones para la formación Y uso de los diferentes trenes

GmP 15109 Röderburg - Kassel-Wilhelmshöhe-West

1. Coches de viajeros
2. Elgershausen
3. Kassel-Wilhelmshöhe-West

GmP 15110 Kassel-Wilhelmshöhe-West - Röderburg

1. Coches de viajeros
2. Röderburg

Ng 17345 Röderburg - Mühlhausen

1. Mühlhausen

Ng 17346 Mühlhausen - Röderburg

2. Röderburg

Ng 17347 Röderburg - Mühlhausen

1. Mühlhausen
2. Aachen-Nord

Muestra de Reglamento de formación de trenes de mercancías

Ng 17416 Kassel-Wilhelmshöhe-West - Röderburg**Ng 17418 Kassel-Wilhelmshöhe-West - Röderburg**

Tfz 86		Last 340 t		Mbr 43			
				17416		17418	
1	2	3a	3b	4	5	4	5
Zulässige Geschwindig- keiten ab km	km/h	Betriebsstellen verkürzter Vorsignalabs Geschwindigkeiten auf Hp2 in km/h	Lage in km	Ankunft	Abfahrt	Ankunft	Abfahrt
1,4	50	Kassel-Wilhe	1,4		09.52		20.50
		Elgershausen	0,7	09.59	11.07	20.57	22.10
		Haaren	0,0		11.14		22.17
			7,3				
		Aachen-Nord	7,0		11.17	22.20	23.20
		Röderburg	6,0	11.27		23.30	

Muestra de libro de circulaciones

El tráfico se orientará según las mercancías procesadas en las estaciones y los tipos de vagones necesitados para ello. En los puntos de servicio debería existir un estudio al respecto así como debería estar a disposición del responsable de la planificación de cada encuentro.

2.2 Tiempo modelo

El tiempo, según el cual se realiza las circulaciones, no es el tiempo real. Esto tiene varias razones. Por un lado, no tiene sentido representar una determinada hora en los módulos a esa hora determinada. Por otro, una jornada completa (= 1 día en los módulos) no ha de durar demasiado, para que no resulte aburrido. Con una duración de 2 a 3 horas aun es posible realizar la explotación sin una pérdida remarcable de la concentración. Para no recrear cualquier extracto de un horario, se denomina este tiempo 1 "día modelo". Si las circulaciones se reparten entre las 6:00 y las 24:00 h. se genera una aceleración del tiempo 1:6. Una variante con menos estrés se obtiene con el sistema "Crew-Caller", en la que cada participante puede decidir si aceptar una nueva tarea o primero tomarse un descanso. Con ello una "jornada" de 3 horas se hace más llevadera para los participantes.

Esta aceleración del tiempo se coordina con relojes conectados a un sistema que los controla y coordina.

Durante el diseño de los horarios debe tenerse en cuenta la aceleración temporal, así como los tiempos de viaje reales de los trenes en las velocidades previstas. Los tiempos para las maniobras no deben calcularse de forma demasiado ajustada. 10 minutos reales son justos para dejar algunos vagones de un tren bien formado o recogerlos. En estaciones a escala exacta se precisa tanto tiempo como para realizar las maniobras como en el ferrocarril real.

Más información sobre los relojes se encuentra en la Parte 7, "Electricidad".

2.3 Tarjetas de vagones y hojas de cargas

Antes de que los vagones de mercancías entren en servicio, reciben una "carga" (siempre que no deban circular vacíos). Ésta puede ser "real", por ejemplo en plataformas, o simuladas (en un vagón cerrado). Para una descripción más exacta de la carga existen las tarjetas de carga.

Las hojas de carga reproducen de forma simplificada la documentación que en la realidad acompañan las cargas. Tienen un tamaño de 66 x 42 mm y poseen datos sobre el tipo y peso de la carga, remitente, estación destino y destinatario. Con esto está descrito todo lo necesario para el viaje del vagón. Cada estación intermedia reconoce si el vagón es para él y si ha de ser separado del tren, o si por ejemplo (según planificación) ha de ser maniobrado a otro tren. Aun cuando se comete algún error, la tarjeta de carga garantiza que la carga llegue a su destino, aunque con un rodeo involuntario.

Con este sistema el tráfico de mercancías recibe un sentido. Sino los vagones se dedicarían a dar vueltas sin destino. Además se garantiza que los vagones y cargas necesarias y útiles para una estación realmente aparezcan allí, y en una cantidad que – según las necesidades indicadas – ni lleven al aburrimiento ni al estrés excesivo y vías sobrecargadas.

Zielbahnhof
Ladestelle
Ladung
Gewicht
Wagenbauart
Abgangsbahnhof
Bemerkungen

Muestra de una hoja de carga vacía

Zielbahnhof
Gelb
Ladestelle
Ladung
Maschinenteile
Gewicht
20 t
Wagenbauart
Rmm, SS
Abgangsbahnhof
Mühlhausen
Bemerkungen

Muestra de una hoja de carga, rellena

En el ferrocarril real la documentación de la carga se coloca en un soporte especial del vagón. Ya que esto no es posible en modelismo, para cada vagón existe una tarjeta identificativa. Ésta contiene todas las informaciones importantes sobre el vagón. Las tarjetas tienen un formato de 70 x 46 mm. La tarjeta contiene sólo las informaciones importantes para evitar que la tarjeta resulte demasiado grande. En el anverso se encuentran los datos generales, como matrícula, compañía, así como singularidades del modelo. Estas peculiaridades deben ser indicadas para que el vagón pueda ser identificado, aun cuando en una composición se encuentren varios vagones del mismo tipo. En el reverso se encuentran los datos relevantes para la explotación: peso de carga, medidas, velocidad máxima, etc. Sobre estos datos se pega un bolsillo transparente, en el que se puede guardar la tarjeta de carga. Para poder identificar rápidamente el tipo de vagón al que pertenece una tarjeta, las tarjetas poseen los siguientes colores:

Vagón cerrado	G	marrón
Vagón abierto	O	marrón con una franja vertical blanca
Vagones plataforma y teleros	R, S, X	anarillo
Vagón frigorífico	T	azul
Vagones con techo móvil y ganadero	K, V	verde
Varios	BT, cisternas	blanco

Om 21	754 219	Om 21	754 219		
E	DB	7.7 m Ladelänge	9.1 m LuP		
Anschriftenfeld Om 21 754 219		21.3 m² Ladefläche	65 km/h Vmax		
UIC-Typ E 019		33 m³ Laderaum	20 t Eigengewicht		
Modellmerkmale		Lastgrenzen			
— 0,5		A	B	C	D
		0 t	0 t	0 t	0 t
		Eigentümer		E-usr-1	
		User			
		user@nomail.com			
		Farbcode: schwarz auf weiss			

Muestra de tarjeta, rellena

Las hojas de cargas suelen ser rellenas por el propietario u operador de la estación. Las mercancías que son recibidas, primero son entregadas en la estación oculta, tal que allí pueden ser cargadas en los vagones adecuados. Para mercancías que serán enviados desde una estación, si es necesario, primero se envía un vagón cerrado desde la estación, la mercancía es cargada (incluida la hoja de carga) y mandada en el siguiente tren de mercancías a su destino.

Origen o destino suelen ser las estaciones ocultas. Excepciones sólo suelen haber en relaciones muy concretas dentro del encuentro, como por ejemplo el envío de madera del aserradero hacia la fábrica de muebles. El resto de mercancías viajan a la estación oculta y desde ella a su destino imaginario dentro de Europa. Para poder representar este destino ficticio, las estaciones ocultas reciben un color identificativo. Esto posibilita, además, el circular con idénticas tarjetas en diferentes encuentros (con diferentes estaciones ocultas). Los colores representan una dirección o región, típica para un determinado tipo de carga. Por ejemplo son – desde el punto de vista de Alemania - paisajes detallados o puntos cardinales.

Los colores de las estaciones ocultas son:

Color	Región	Tipo de mercancía	Ejemplos de mercancías que genera	Ejemplos de mercancías que necesita
Negro	Ruhr	Bienes de minería	Carbón, coque, acero, escoria, hierro, tubos	Madera para minería, chatarra, cal
Verde		Productos agrícolas	Cereal, madera, ganado, verdura, leche, turba, remolacha, arena	Maquinaria agrícola, abono, semillas
Amarillo	Sur, Italia	Mercancías de importación o exportación	Vino, fruta, mármol, muebles, madera, mineral	Maquinaria, carbón, abono, maquinaria agrícola
Azul	Norte, Puertos marítimos	Ultramarinos	Petróleo, madera tropical, mineral, chatarra, pescado, materia prima química	Maquinaria, abono, conservas, combustible, coches, productos químicos
Rojo		Productos químicos	Abono, plástico, veneno, medicinas, combustible	Materia prima química, petróleo, carbón, maquinaria, tubos
Marrón	Región industrial	Productos industriales	Maquinaria, coches, productos de consumo, conservas, chatarra, papel	Productos de acero, productos agrícolas, carbón, productos químicos, productos semielaborados.

Peticiones de vagones vacíos también pueden ir acompañados de una tarjeta de carga para el envío, en la que simplemente se genera una hoja a doble cara. En la cara delantera (vagón vacío para estación oculta a estación) se incluye una nota indicativa del estilo “volver para viaje de vuelta”. La cara posterior posee el contenido habitual (carga de estación a color de estación oculta).

Tarjetas identificativas para material motor y coches de viajeros ya casi no se usan. En caso necesario se pueden elaborar planos o tablas de formación de composiciones o de circulaciones. Con ello todo lo necesario está descrito.

FREMO

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

Parte 6

Cajón del módulo

Versión 4.2

01.10.2006

Índice

1	Construcción	de	módulos	/
General.....				1
2	Tipos	de	módulos	y sus
formas.....				2
3		Cajón		del
módulo.....				3

4	Cabezal			del
módulo.....			4	
4.1	Cabezal	N	90	o
F.....			5	
4.2	Cabezal	N		90-2
.....			6	
4.3				Cabezal
D.....			6	
4.4				Cabezal
E.....			6	
4.5				Cabezal
H.....			6	
4.6	Cabezal			Nm-
90.....			6	
5	Altura			del
módulo.....			9	
6	Patas	de		los
módulos.....			9	
7				
Equipamiento.....				
11				

1 Construcción de módulos / General

En esta parte de la norma finalmente se llevarán a la práctica los requisitos tratados anteriormente, integrándolos en un cajón de módulo.

Los módulos han de ser contruidos de forma robusta, para que tras numerosas operaciones de montaje y desmontaje sigan funcionando correctamente y sigan ofreciendo un buen aspecto. Aun así es posible una decoración detallada. A ello pertenece la construcción del cajón con madera contrachapada de buena calidad, encolada, con escuadras o listones de refuerzo en las esquinas. Los raíles deberían ser soldados a las traviesas y/o a tornillos en los cabezales. Los arboles y edificios deberían estar sujetos firmemente (grandes edificios pueden ser extraíbles). Los módulos deben ser contruidos de tal forma que puedan apoyarse sobre sus laterales sin riesgo de dañarlos, ya que esto puede facilitar el montaje en los encuentros y su mantenimiento.

Para el transporte, los módulos deben ser asegurados. Para ello existen varias posibilidades:

- Arcones de transporte completos proporcionen una protección ideal (también contra polvo, etc.), pero son relativamente costosos de construir y necesitan (también durante el encuentro) relativamente mucho espacio, si no se utilizan también como patas.
- Planchas de transporte permiten apilar uno encima de otro dos (o más) módulos con idénticas medidas. Los módulos se fijan a las tablas mediante tornillos normales, por ejemplo aprovechando los tornillos usados para fijar los módulos entre si en los encuentros y/o los utilizados para fijar las patas.

Para cada módulo debería elaborarse un manual de montaje y uso, para que también "extraños" puedan montar y sobre todo usar el módulo.

2 Tipos de módulos y sus formas

Los módulos se clasifican en módulos de ruta y puntos de servicio. Los puntos de servicio son estaciones (incluidas las estaciones ocultas), apeaderos, bifurcaciones y enlaces.

Existe total libertad a la hora de definir la longitud de los módulos. Pueden ser rectos o en curva. La longitud se define en primer lugar por su manejabilidad. Para el transporte en un turismo y el traslado por una (o si es necesario dos) persona se ha demostrado ideal una longitud de 1 m (máximo 1,2 m). No deberían ser más cortos de 80 cm, ya que ya no se sostienen necesariamente de forma estable, ya que cada módulo debería poder sostenerse sobre sus propias patas, para que el montaje de un encuentro sea lo más fluido posible.



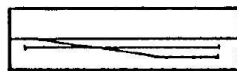
Ruta, recta
(event. con apeadero)



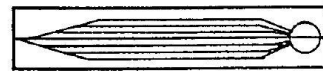
Ruta, en curva



Bifurcación

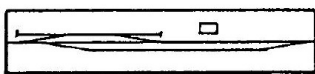


Apartadero

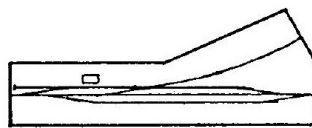


Estación oculta

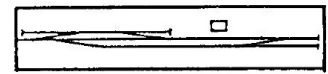
Formas de los módulos



Estación de paso



Estación de enlace

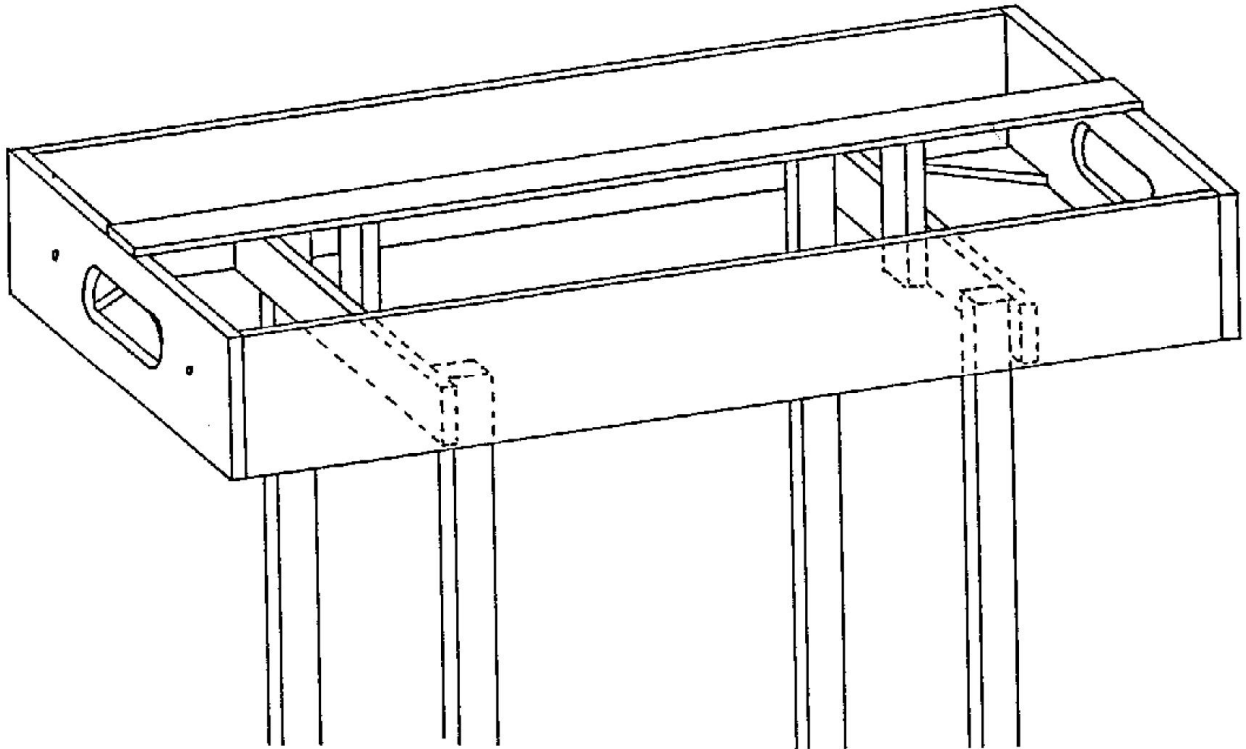


Estación término

Formas de los módulos

3 Cajón del módulo

El cajón del módulo está formado por los cabezales normalizados, las cubiertas laterales, la base de la vía y los travesaños. Deben ser usados materiales ligeros y sin deformaciones. Se recomienda contrachapado, para los cabezales con un espesor de al menos 12 mm y para los laterales con un espesor de como mínimo 8 mm.



Cajón del módulo

Para la base de la vía igualmente debería usarse contrachapado de 8 mm de espesor. La base del resto de la decoración debería estar formada, por razones de peso, de espuma (por ejemplo Styrodur).

Los laterales y la base de la vía deberían estar unidos al menos cada 40 cm mediante travesaños. Para que la base de la vía no se deforme, se recomienda fijar un listón debajo en posición vertical.

El armazón debe ser fabricado sin deformaciones, por eso debe poder apoyarse plano sobre una mesa. Los cabezales deben ser planos y estar perfectamente verticales. La vía debe terminar sobre los cabezales en los planos vertical y horizontal exactamente ortogonales.

La base para la vía con la traza (preferiblemente de madera en vez de corcho ya que éste es demasiado blando) se encaja de tal forma entre los cabezales, que el plano de rodadura de los rails se encuentren a exactamente 58 mm sobre los orificios de unión. Se recomienda practicar estos orificios después de montar la vía, lo que facilita que las medidas sean exactas.

La unión de los módulos se efectúa mediante 2 tornillos con palomilla M6x40 con arandelas grandes (de carroceros) y turcas de palomilla. No usar tornillos con cabeza hexagonal o de otro tipo para que los tornillos puedan ser apretados por cualquiera sin necesidad de usar herramientas. Se aportará un juego de tornillos por cada módulo.

Todas las caras exteriores se pintarán de color marrón (RAL 8011, marrón nuez). Como alternativa se permite en gris (RAL 7037, gris polvo). Quien lo desee, puede colorear la parte superior de los laterales en un tono correspondiente a la superficie del módulo, y degradarlo hasta el color normalizado del lateral. Cuando no se use madera tratada, debería pintarse el interior del cajón para evitar deformaciones causadas por la humedad y otros factores. La zona superior del cabezal debería ser pintado en un tono verde, parecido a la decoración, para evitar un corte óptico demasiado brusco en uniones entre módulos no exactamente alineados.

Cada módulo debe estar identificado con el nombre del módulo, su número identificativo y el propietario. Si la identificación se realiza en el exterior, ésta debe situarse en el canto inferior del cajón, para no interferir en la imagen unitaria del conjunto.

4 Cabezal del módulo

Los módulos irán provistos de cabezales normalizados en sus extremos. Las medidas que deben ser mantenidas con exactitud están subrayadas en los planos. El resto de medidas sirven a la compatibilidad óptica y son modificables en casos excepcionales.

Los cabezales han sido diseñados de forma simétrica, con el fin de poder unirlos girados 180° en caso necesario. Esta solución es más económica que un perfil asimétrico, en la que durante la preparación de un encuentro se está más limitado. Gracias a esto no existe – al contrario que en otras normas – un costado norte y otro sur. Si a pesar de ello se menciona un lado norte o sur (por ejemplo en la instalación eléctrica) se ha impuesto el lado “delantero” como sur. La forma plana de los cabezales permite una amplia libertad en el diseño de la decoración. Si se trata de trinchera, llano o terraplén puede decidirlo su constructor. Así se simplifica sobre todo la reproducción de situaciones reales. Así que no se trata simplemente de un módulo plano, ¡algo de variedad en el paisaje es muy deseado! Cuando participan otros perfiles en un encuentro, entonces siempre debería aportarse un grupo completo de módulos, cuyos extremos vuelven a poseer los cabezales normalizados.

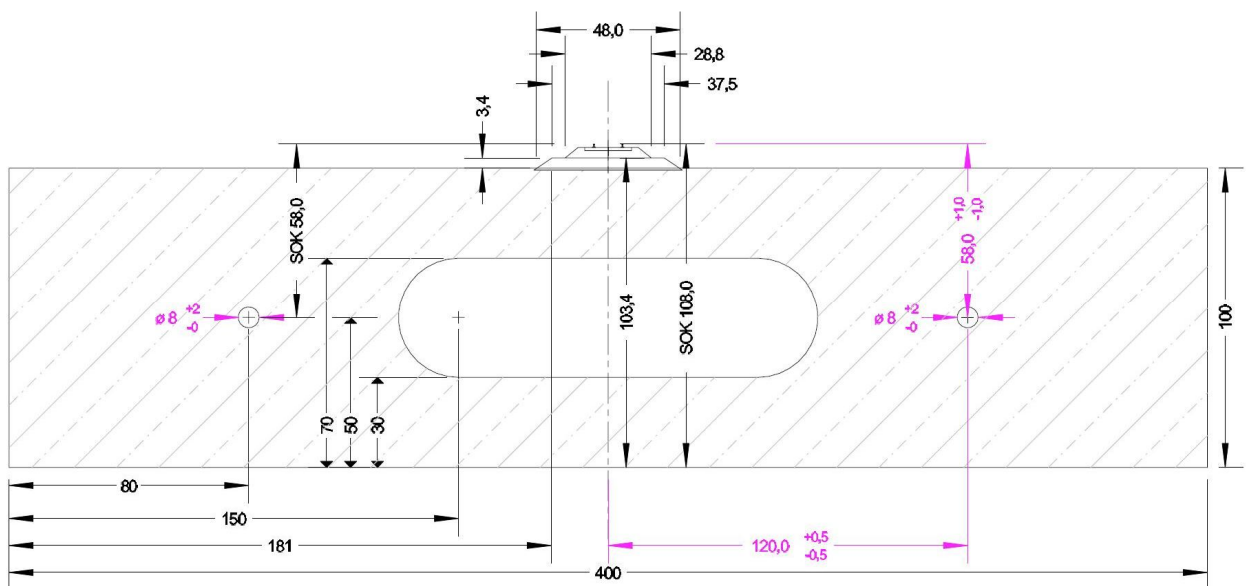
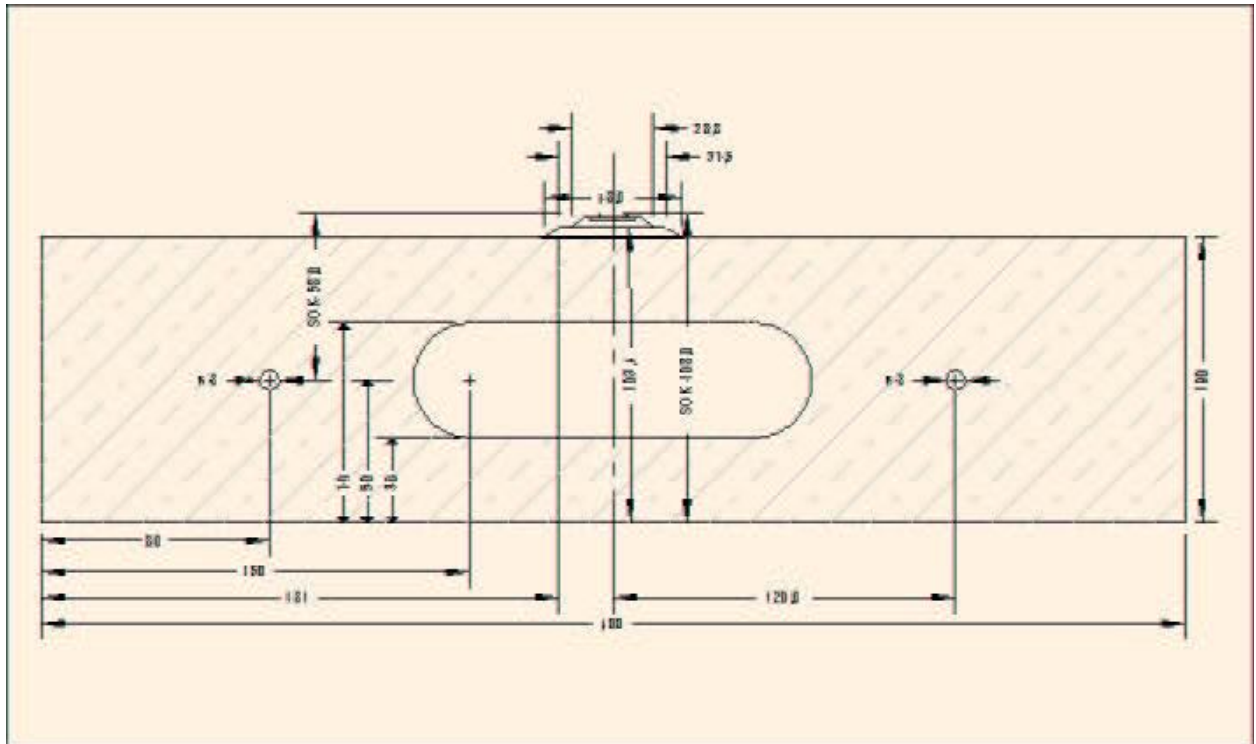
Se permite una anchura diferente de los módulos (mayor o inferior de 400 mm) en casos justificados.

Los perfiles deben crearse a partir de planchas de contrachapado multicapa de al menos 12 mm de espesor. Es posible adquirir rectángulos en centros de bricolaje o carpinterías y luego mecanizarlas, o adquirir perfiles terminados.

Donde una unión de un trazado de vía única con otro de vía doble no pueda llevarse a cabo en una estación adecuada o una bifurcación, los cabezales pueden ser unidos desplazados 12,5 mm sujetándolos mediante sargentos.

4.1 Cabezal N 90 o F

Este cabezal tiene la forma “clásica” del cabezal de FREMO-N. La mayoría de los módulos están provistos con este cabezal. Se caracteriza por sus medidas claras y sencillas y una base para la vía baja.



4.2 Cabezal N 90-2

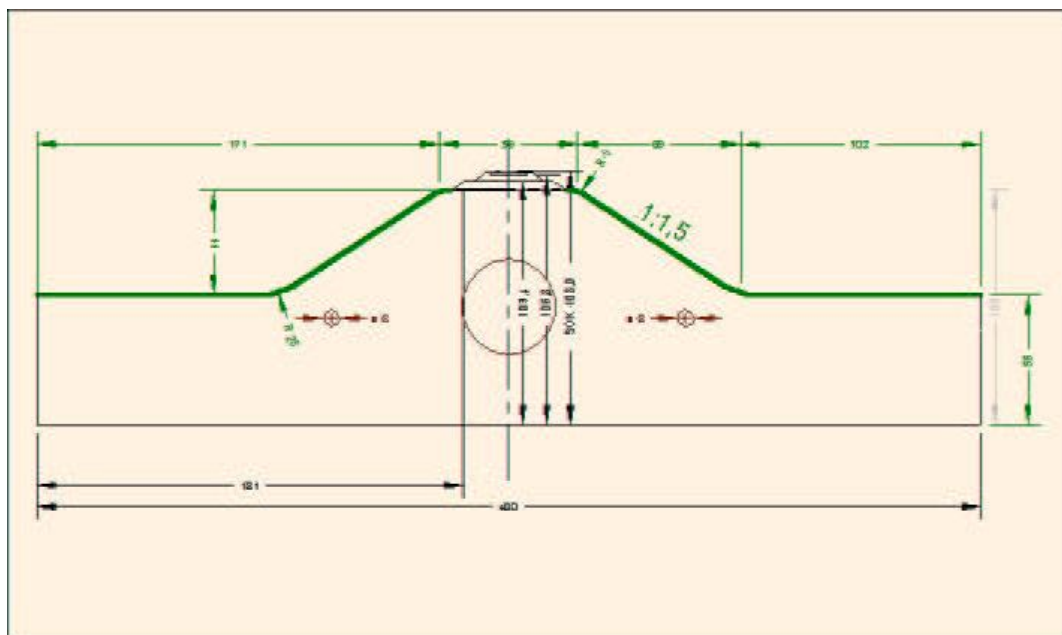
La versión de doble vía se utiliza con éxito desde hace años. En este caso se debe respetar especialmente la entrevía de 25 mm. Para el principiante es preferible primero acumular experiencia con la construcción de módulos de vía única antes de lanzarse a la construcción de módulos de vía doble.

Es recomendable, practicar al lado de los dos orificios regulares para la unión de los módulos (alejados 120 mm del centro de la ruta), otro par desplazado 12,5 mm. Así, en caso necesario, es posible una unión con módulos de vía única, que si no debería realizarse mediante sargentos.

Plano en preparación

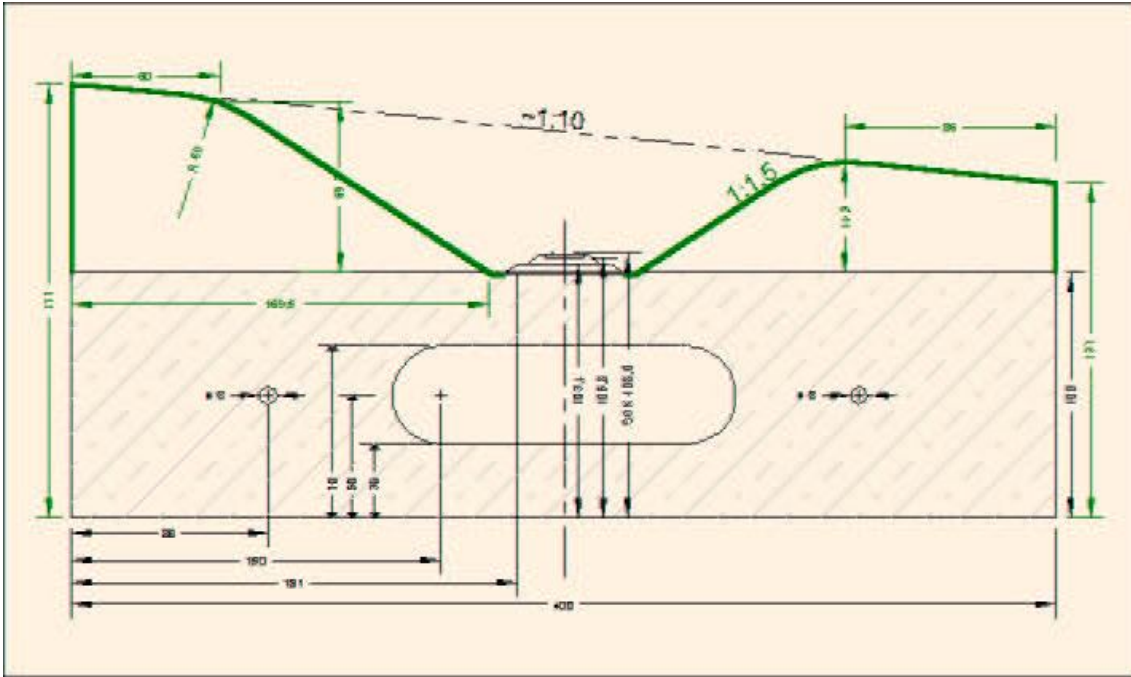
4.3 Cabezal D

Este perfil representa un terraplén. Sólo está normalizado en N-RE. En FREMO-N y FREMO-N-*fiNe-scale* este perfil sólo debe usarse en el interior de grupos cerrados. Esto también es recomendable para N-RE, para simplificar la planificación de los encuentros. No existe compatibilidad técnica con el perfil estándar, así que una unión debe realizarse mediante sargentos.



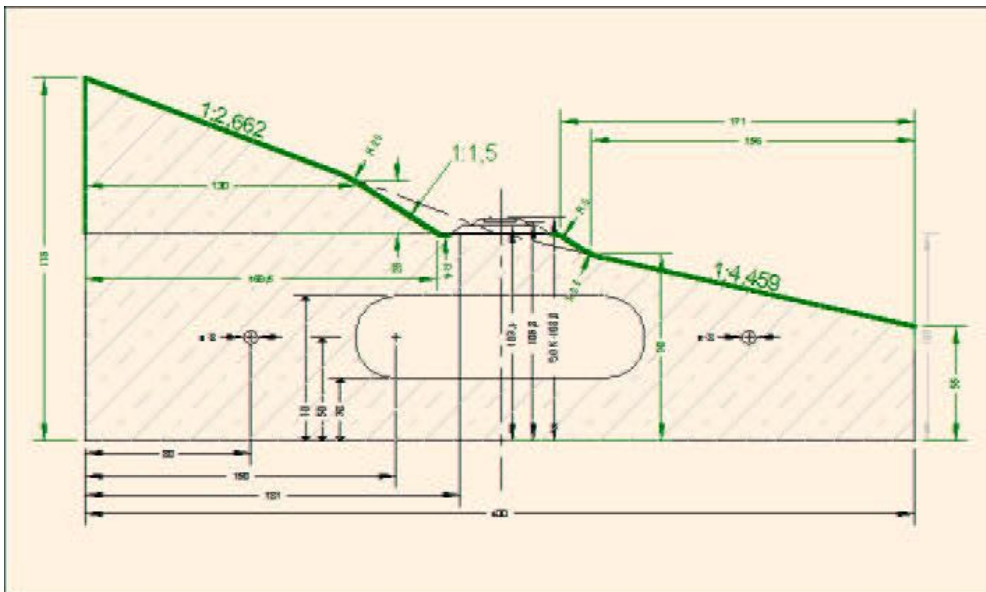
4.4 Cabezal E

Este perfil representa una trinchera. Solo está normalizado en N-RE. En FREMO-N y FREMO-N-*fiNe-scale* este perfil sólo debe usarse en el interior de grupos cerrados. Esto también es recomendable para N-RE, para simplificar la planificación de los encuentros. Existe compatibilidad técnica con el perfil estándar.



4.5 Cabezal H

Este perfil representa una pendiente. Solo está normalizado en N-RE. En FREMO-N y FREMO-N-*fiNe-scale* este perfil sólo debe usarse en el interior de grupos cerrados. Esto también es recomendable para N-RE, para simplificar la planificación de los encuentros. Existe compatibilidad técnica con el perfil estándar.



4.6 Cabezal Nm-90

El perfil Nm-90 representa la versión para vía métrica del perfil N-90. A parte del ancho de vía y la anchura de la base no hay diferencias.

Plano en preparación

5 Altura del módulo

La altura normalizada entre el plano de rodadura de la vía y el suelo es de 1300 mm. La experiencia ha demostrado que esta altura es ideal para la explotación con mando portátil estando de pie (y caminando), así como para la observación de los trenes a la altura de la vista. Sobre todo en encuentros grandes y con diseños intrincados se facilita el pasar bajo los módulos o sencillamente se hace posible. Quien, como jefe de estación, desee sentarse, puede utilizar un taburete plegable (para el transporte).

En exposiciones públicas, en las que también los niños deben poder observar los módulos sin obstáculos, pueden colocarse banquetas frente los módulos.

6 Patas de los módulos

Cada módulo debe poder sostenerse sobre sus propias patas ajustables en altura. Para cada módulo son necesarios 2 pares de patas. El resto de opciones, como un único par en un extremo o centrado, se ha mostrado como poco práctico y resulta molesto en el montaje. Por eso la longitud elegida del módulo no debería ser demasiado corta (como mínimo unos 80 cm). Una excepción la forman estaciones modulares completas, que están formadas por múltiples piezas. En este caso puede elegirse otra disposición de las patas, según necesidad, pero que siempre debe garantizar un apoyo seguro.

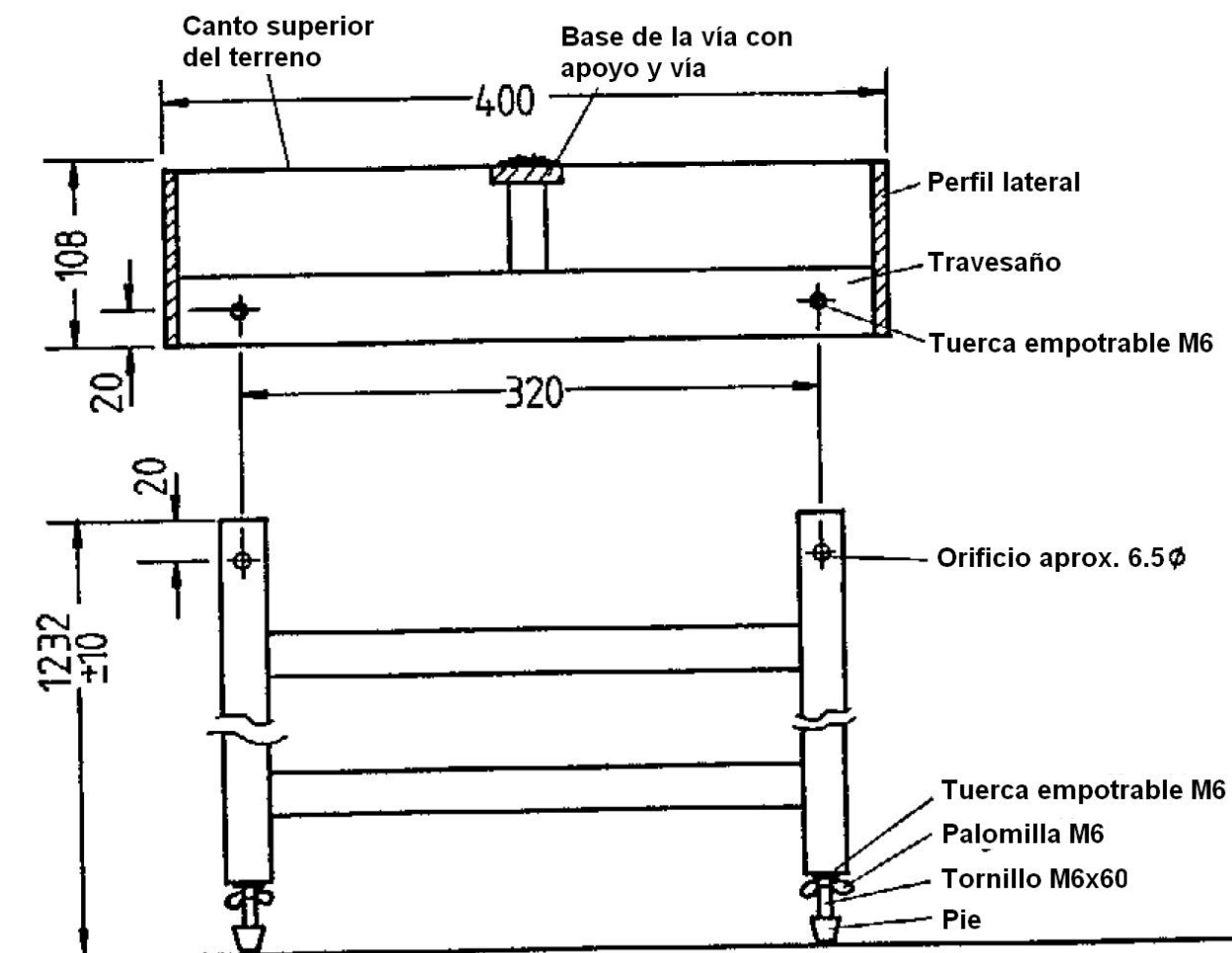
Los pies deben construirse de tal forma que pueda mantenerse la altura normalizada de 1300 mm a pesar de las irregularidades del suelo. Para ello el pie debe permitir un ajuste de al menos ± 10 mm (por ejemplo pies roscados del surtido de accesorios para muebles). Si en un módulo de prevee un tramo en rampa, debe construirse la parte contraria, y llevarla a los encuentros, para evitar problemas con la altura de los módulos vecinos.

Las patas deberían estabilizarse mediante diagonales u otros medios para evitar que el módulo se tambalee.

Las patas pueden construirse y unirse al módulo, por ejemplo, según los siguientes diseños:

En el cajón del módulo se instalan travesaños a 15 cm del cabezal que estabilizan el módulo y pueden recibir las patas. En los travesaños se practican, a 20 mm del canto inferior (en altura de construcción normal) y una separación de 320 mm (en caso de anchura normal del módulo), orificios de 7.5 mm \emptyset y en ellos se insertan tuercas empotrables M6.

Las patas están formadas por listones de madera (aproximadamente 30 x 30 mm) con pies ajustables en altura y una longitud normal de 1232 (1300 mm de altura al plano de rodadura – 108 mm altura del cajón del módulo + 40 mm para el acople en el módulo). Las patas pueden poseer una anchura máxima de 360 mm en su parte superior, para poder insertarlas en el módulo fácilmente. A 20 mm debajo de su extremo superior y naturalmente también con una separación de 320 mm se han taladrado orificios con un diámetro de 6 mm (mayor en caso de una separación no exacta). Mediante estos orificios las patas se fijan al módulo mediante tornillos (con cabeza hexagonal o de palomilla). En este caso se permite el uso de tornillos con cabeza hexagonal si el propietario aporta una herramienta para su montaje ya que las patas simplemente se instalan en el módulo y no precisan ajustarse como los cabezales de diferentes módulos.



Patas de módulo

En caso de módulos con una anchura diferente la separación entre patas naturalmente puede adaptarse.

Otros diseños de las patas naturalmente están permitidos. Deben ofrecer un apoyo estable y no han de poder causar tropiezos (pies que sobresalen lateralmente).

7 Equipamiento

A cada módulo pertenecen los necesarios tornillos de unión y los correspondientes cables, que deberían estar unidos de forma fija al módulo, según parte 7. Se recomienda marcar estas piezas con un código de color, igual que el material rodante.

Para cada punto de servicio debe aportarse la instalación eléctrica necesaria:

- Transformador (debe cumplir con los preceptos técnicos legalmente establecidos)
- Cable de red, alargó, ladrón (deben cumplir con los preceptos técnicos legalmente establecidos)
- Amplificador (booster) para explotación en digital
- Mando portátil (analógico o digital)
- Cables de conexión
- Teléfono
- Cable telefónico
- Cajetín RUT (para la conexión de la red telefónica y relojes)

Se recomienda aportar el siguiente material complementario:

- Herramienta para el desenganche de vagones
- Reloj
- Generador de pulsos para reloj
- Limpiador de vías
- Focos para iluminación complementaria

Como mínimo en cada punto de servicio deben existir medios para el almacenamiento. Son:

- Para mandos portátiles en el cajón del módulo o en la pata una caja con las medidas interiores 45 x 30 x 45 (anchura x profundidad x altura).
- Para las tarjetas en el cajón como mínimo un listón. Mejor uno para cada vía, a ser posible a lo largo de todo el módulo.
- Para un teléfono una superficie apropiada y fácilmente accesible. Eventualmente con una pata extra para una mejor estabilidad.
- Para las mallas de circulaciones y demás documentos relacionados con la explotación múltiples fijaciones, preferiblemente pinzas para hojas de papel tamaño DIN-A4 (en caso necesario pueden fijarse mediante cinta adhesiva en el lateral del módulo).
- Repisas suficientes para material rodante no necesitado o dañado. Herramientas, Embalajes (para vagones), cargas, etc.

FREMO

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

Parte 7

Electricidad

Versión 4.2

01.10.2006

Índice

1 General.....	2
2 Alimentación de la vía.....	2
2.1 General.....	2
2.1.1 Cables, conectores y tomas.....	2
2.1.2 Cambios de agujas.....	4
2.2 Explotación en analógico.....	4
2.2.1 General.....	4
2.2.2 Módulos de ruta.....	4
2.2.3 Estaciones.....	5
2.2.4 Caja de conmutación.....	9
2.2.5 Otros tipos de punto de servicio.....	9
2.2.6 Mando portátil.....	9
2.3 Explotación en digital.....	11
2.3.1 General.....	11
2.3.2 Mando portátil.....	14
2.3.3 LocoNet	14
2.3.4 Central digital.....	15
2.3.5 Amplificador (booster).....	15
2.3.6 Decodificador	15
3 Alimentación para accesorios.....	15
4 Pupitres de mando.....	16
5 Equipamiento adicional.....	16
5.1 Sistema de reloj.....	16
5.2 Equipo telefónico.....	17
6 Elektrische Sicherheit.....	17

1 General

La parte eléctrica de los módulos ha evolucionado en el pasado. Existen 3 fases de desarrollo:

- Explotación en analógico con un sistema eléctrico sencillo y completamente descentralizado.
- Explotación en analógico, con **“W-Schaltung”** y línea auxiliar que permite circulaciones continuas desde una estación a la siguiente.
- Explotación en digital para una máxima flexibilidad en las circulaciones a lo largo de toda la instalación.

Siguiendo esta norma, la instalación eléctrica fundamentalmente está descentralizada. Esto permite una autonomía mínima fundamental de cada módulo. Aun así es posible un funcionamiento continuo gracias a la línea auxiliar y a la explotación en digital.

Los módulos preparados para explotación en analógico deben poseer una línea auxiliar. En los encuentros de FREMO los puntos de servicio pueden poseer conmutadores con los que conectarlos a la línea auxiliar. Los módulos que están previstos explotarlos exclusivamente en digital, no necesitan esta línea auxiliar. Todos los módulos deben permitir la explotación en digital.

2 Alimentación de la vía

2.1 General

2.1.1 Cables, conectores y tomas

Cada módulo de ruta recibe 2 conductores pasantes para la alimentación de la vía. Su sección debe ser, sobre todo a la vista de la explotación en digital, de al menos 0.75 mm², mejor si es de 1,5 mm. Estos cables se conectan a las vías, en la que cada trozo de raíl debe recibir su propia alimentación, ya que la experiencia ha demostrado que las soldaduras entre raíles no son suficientemente duraderas.

Dos cables pasantes adicionales (línea auxiliar) sirven a la entrega o recepción de trenes de las estaciones vecinas. Estos cables no se conectan a las vías.

La conexión eléctrica ente los módulos se realiza mediante cables con conectores tipo banana de 4 mm de diámetro (utilizar conectores de laboratorio de gran calidad) y sus tomas (hembras). Cerca de los cabezales se deben instalar las siguientes conexiones.

Variante 1:

En el módulo sólo se montan tomas. La conexión se realiza mediante latiguillos.

Amarillo	línea auxiliar lado sur
Amarillo (azul)	línea auxiliar lado norte
Rojo	alimentación vía lado sur
Rojo (negro)	alimentación vía lado norte

Alimentación de la vía y línea auxiliar individual para cada vía

Variante 2:

En el módulo para un conductor conector hembra y para el otro conector macho.

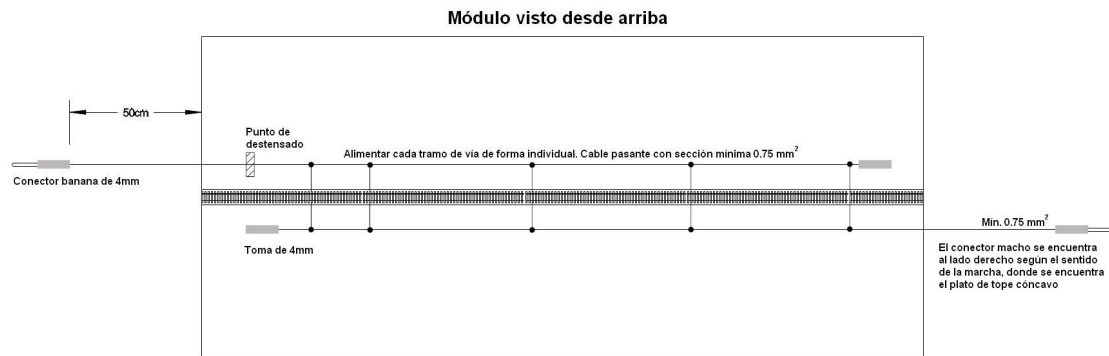
Lado este:

Toma	amarilla	línea auxiliar lado sur
Cable con conector	amarillo (azul)	línea auxiliar lado norte
Toma	roja	alimentación vía lado sur
Cable con conector	rojo (negro)	alimentación vía lado norte

Lado oeste:

Cable con conector	amarillo	línea auxiliar lado sur
Toma	amarilla (azul)	línea auxiliar lado norte
Cable con conector	rojo	alimentación vía lado sur
Toma	roja (negra)	alimentación vía lado norte

Alimentación de la vía y línea auxiliar individual para cada vía



Cuando se usen módulos girados 180° con la variante 1 debe conectarse una toma roja con una negra. Por eso las tomas y los conectores deben ser fácilmente reconocibles, punto al que forma parte sobre todo su posición respecto la vía. La ubicación y orden geométricos de las tomas y los conectores respecto a su raíl correspondiente es determinante, ¡no su color!

Se recomienda variante 2, ya que deben llevarse menos cables sueltos y no existe riesgo de confusión en las conexiones entre el raíl norte y el sur.

Una toma puede ser instalada como máximo a 20 cm del cabezal del módulo. Un cable con conector debe sobresalir al menos 40 cm del extremo del módulo. Latiguillos deben medir como mínimo 60 cm. Cuando los cables están fijos en el módulo, deben ser asegurados para el transporte, por ejemplo sujetándolos mediante pinzas para la ropa fijadas en el módulo.

La separación eléctrica entre dos módulos se realiza de forma muy sencilla, en que los cables de interconexión no son conectados. Para ello las vías deben terminar algo antes del extremo del módulo (0.2 a 0.3 mm).

Para otros cables, que son llevados sueltos por los módulos (teléfono, LocoNet, etc.) deberían instalarse elementos de sujeción (alcayatas, etc.) en el lado interior de los laterales para evitar que cuelguen en exceso.

2.1.2 Cambios de agujas

Los cambios de agujas deben poseer corazones polarizados.

Los corazones y demás partes cercanas no serán alimentadas a través de los espadines, ya que la experiencia ha demostrado que es inseguro. Se usarán conmutadores adicionales. Los cambios de agujas deben estar preparados para la digitalización. Esto significa que el espadín debe poseer la misma polaridad que su raíl fijo correspondiente, para evitar cortocircuitos causados por la rueda al hacer contacto simultáneamente el raíl y el espadín.

2.2 Explotación en analógico

2.2.1 General

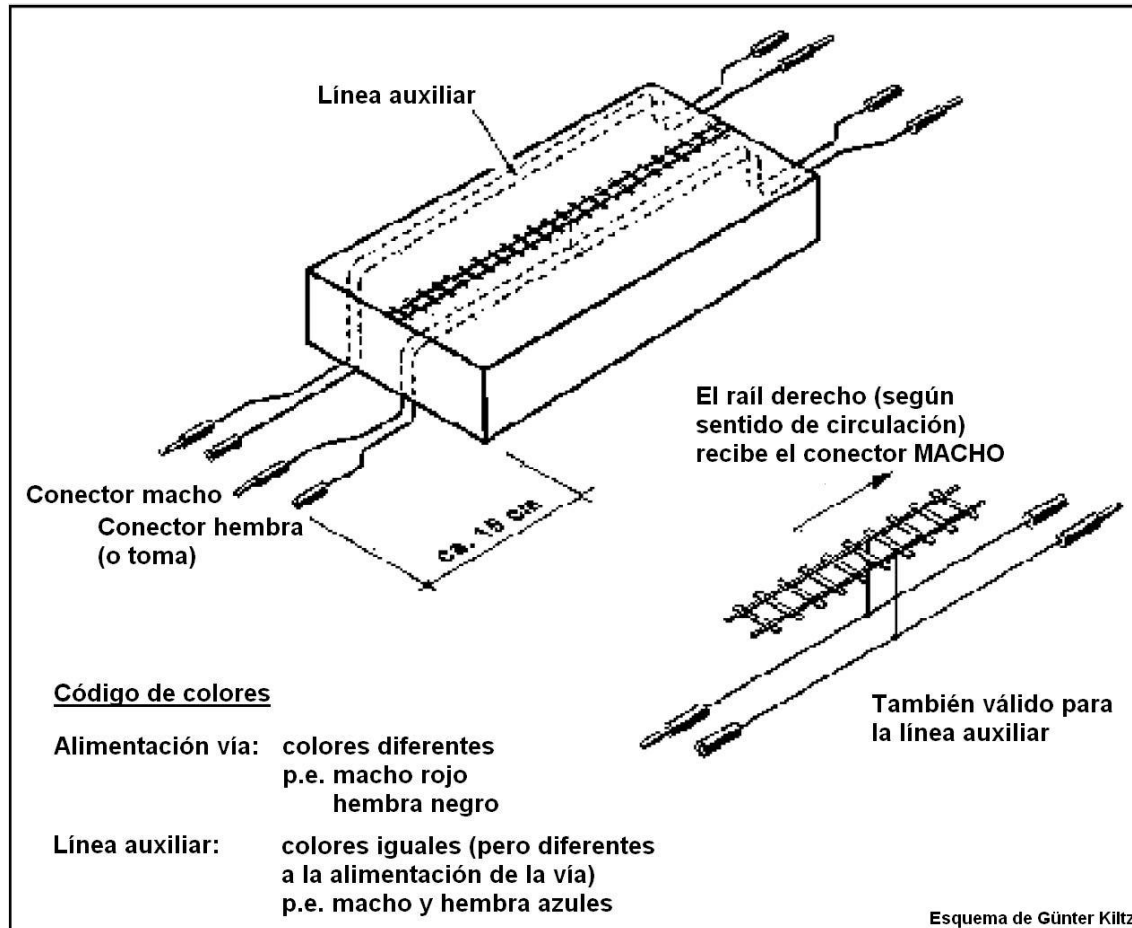
La alimentación de la vía se realiza con corriente continua estabilizada. En escala N el rango de tensión es de 0 a 12 V, en Nm hasta 8 V. En casos excepcionales también puede implementarse una fuente de alimentación comercial que entregue una tensión ondulada. Fuentes de alimentación que aporten tensión pulsante no están permitidas a causa de los motores tipo "Faulhaber", a no ser que trabajen con una frecuencia superior a 5 KHz.

La alimentación se realiza desde las estaciones. Los módulos de ruta son alimentados desde una de las estaciones cercanas. Con la configuración más sencilla el traspaso (aislamiento eléctrico) de una estación a la siguiente se realiza aproximadamente en el centro de la ruta entre las estaciones.

La „W-Schaltung“ es una variante de la „Z-Schaltung“.

Mientras con ésta es posible asignar un regulador de forma directa y clara a cada sección de vía, la **“W-Schaltung”** no elige siempre directamente un regulador, sino bajo circunstancias sólo la salida de otra conexión (alimentación del vecino derecho o izquierdo). Esto puede expandirse teóricamente a voluntad.

2.2.2 Módulos en ruta



Conexionado en módulo de ruta

2.2.3 Estaciones

En las estaciones deben instalarse tomas para los reguladores de FREMO. Adicionalmente se pueden instalar tomas para otros reguladores.

Para cada punto de servicio se dispondrá de un transformador propio. Éste debe cumplir con los requisitos legales (DIN, VDE, GS, REBT, etc.) y no puede estar instalado en el modulo.

Este transformador también puede usarse para alimentar cambios de agujas, señales y accesorios del punto de servicio.

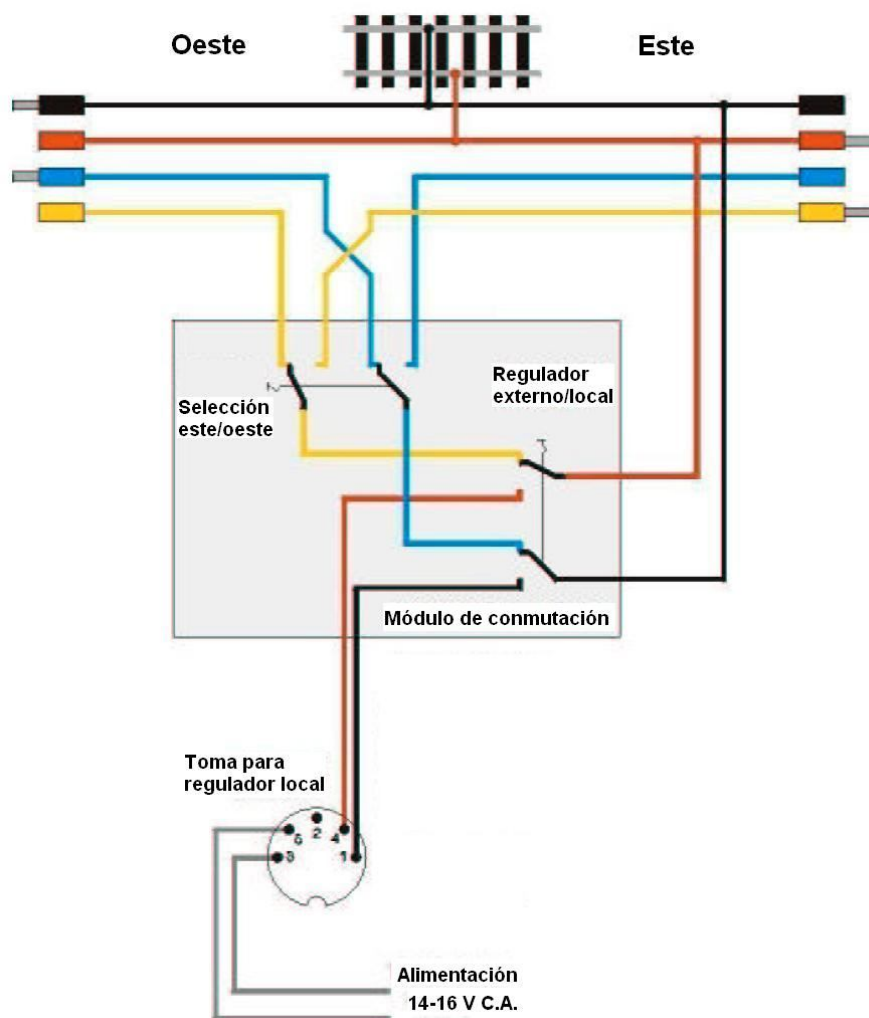
En caso de usar varios transformadores debe vigilarse que las conexiones del bobinado secundario no sean interconectadas. **¡Con este tipo de conexionado existe un riesgo importante de electrocución!**

En los tramos de vía desconectables y/o conmutables (con posibilidad de alimentarlos con diferentes reguladores), deben aislarse ambos railes. La alimentación se realiza a través de conmutadores de 2 circuitos con posición central nutra (3 posiciones: ON-OFF-ON). Para la entrega o recepción de los trenes debe preverse la posibilidad de alimentación desde la cabeza derecha o izquierda de la estación.

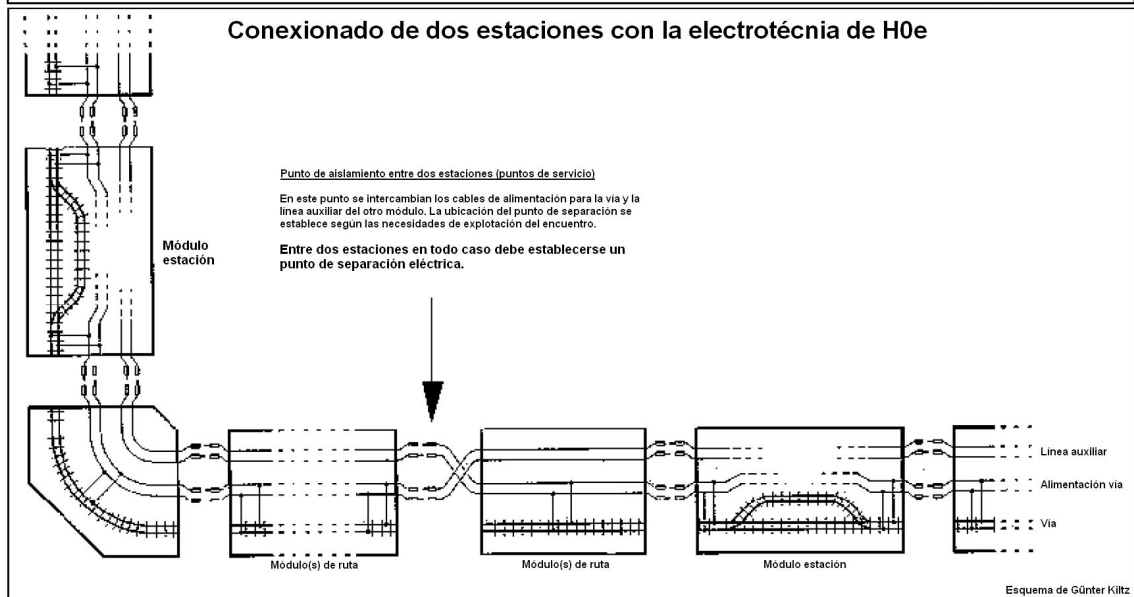
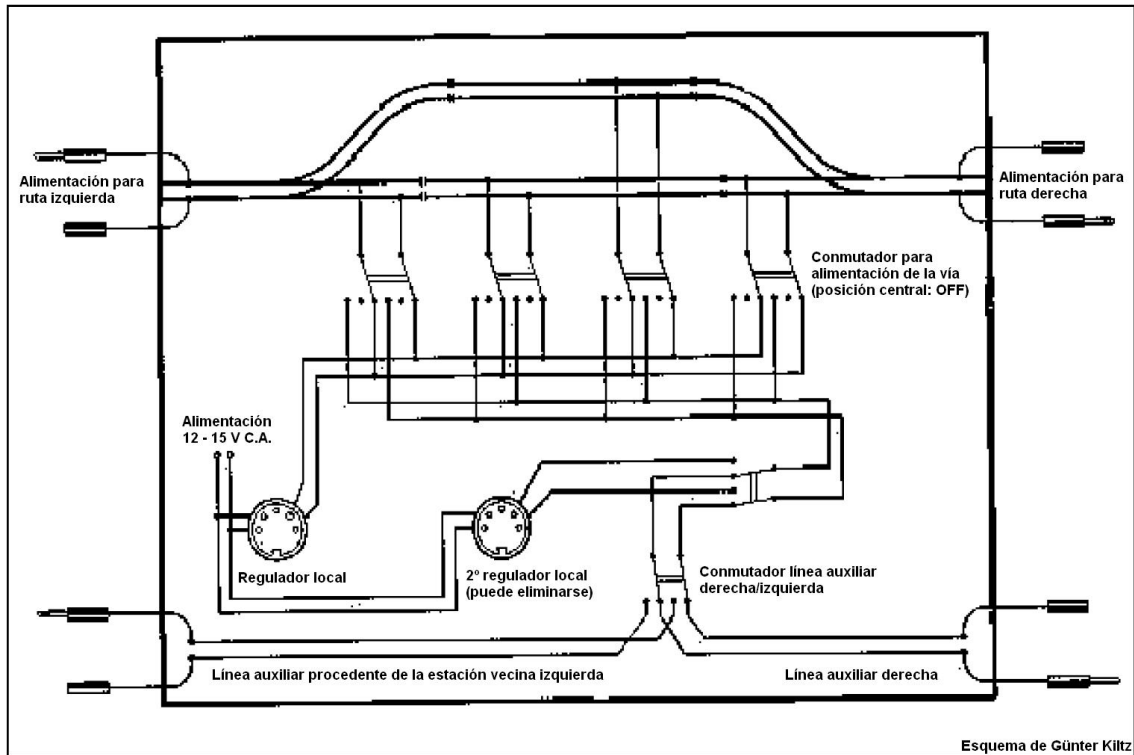
Las conexiones a los módulos de ruta se realizarán como descrito en los puntos 2.1.1 y 2.2.2. Si las estaciones están formadas por varios segmentos, entre los mismos debe preverse una conexión eléctrica. Ya que se trata de conexiones privadas, no estandarizadas, existe libertad en la elección de los conectores, como por ejemplo conectores SUB-D de 9 a 50 contactos o los DIN41622.

Todas las vías, tanto de apartado como de adelantamiento y rebase, así como la transición a la ruta deben poder ser aislados eléctricamente y han de ser conectables a al menos 2 reguladores. Todas las conmutaciones y aislamientos deben realizarse sobre ambos raíles ya que sino varios reguladores podrían interferir entre ellos. Cada estación debe poder ser alimentado desde la estación vecina (o desde la ruta). Para ello debe existir una línea auxiliar, se conecta según los esquemas. Alternativamente puede incorporarse un punto de aislamiento fijo en la ruta como punto de entrega.

Los aislamientos deben realizarse al lado de piquetes de entrevía. Así es fácil aprovechar la longitud útil completa. El aislamiento en el cartel de límite de maniobras (separación entre la estación y la ruta) debería respetarse, para poder llevar un tren hasta la señal de entrada con alimentación externa mientras se maniobra en la estación.



Conexionado para módulo de estación



Línea auxiliar

2.2.4 Caja de conmutación

Módulos con puntos de servicio que no poseen una línea auxiliar integrada con los correspondientes conmutadores, pueden ser equipados con cajas de conmutación externas. Éstos permiten controlar trenes entre dos estaciones sin la necesaria entrega de una estación.

Esquema en preparación

2.2.5 Otros módulos con puntos de servicio

Un apartadero se usa en explotación normal como un tramo de ruta. Pero si dentro del apartadero deben realizarse maniobras, es recomendable prever un punto de alimentación propio de la vía con su toma para un

regulador. Para poder conmutar del regulador de la ruta al regulador local de forma flexible, incluso en los puntos de servicio más simples debería instalarse una caja de conmutación.

Una bifurcación básicamente se explota como un módulo de ruta. La alimentación ha de permitir una separación de las vías convergentes. Igualmente ha de permitir la conmutación de la alimentación para la vía y la línea auxiliar. Por eso en una bifurcación hay que instalar un conmutador que conecta al mismo tiempo tanto la alimentación para la vía como la línea auxiliar de una rama a la otra. El conmutador puede ser controlado con el cambio de agujas.

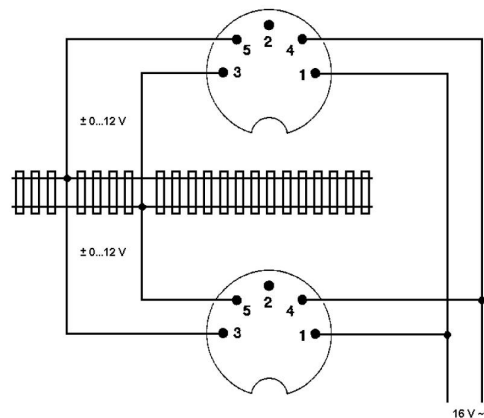
2.2.6 Regulador portátil

En cada módulo con un punto de servicio debe permitir conectar como mínimo un regulador portátil (por ejemplo el regulador de FREMO). Éstos poseen tomas DIN con sus contactos en un arco de 180°, con la siguiente configuración (mirando la toma):

La conexión a la maqueta se realiza mediante tomas DIN 41524, tipo 4. En los pines 1 y 4 se conecta la alimentación, que es corriente alterna con un voltaje de hasta 20 V. Ésta se rectifica y se ajusta su voltaje y polaridad en el interior del regulador y devuelta a la maqueta a través de los contactos 3 y 5. El regulador posee un interruptor, un conmutador para el sentido de circulación y un potenciómetro para el control de la velocidad. Un LED indica la disponibilidad de servicio.

El conexionado normal es válido para los reguladores conectados en el lado sur. Tomas instaladas en el lateral norte deben poseer una disposición diferente de sus contactos, para que el tren circule en el sentido seleccionado en el regulador.

Lateral del módulo NORTE



Lateral del módulo SUR

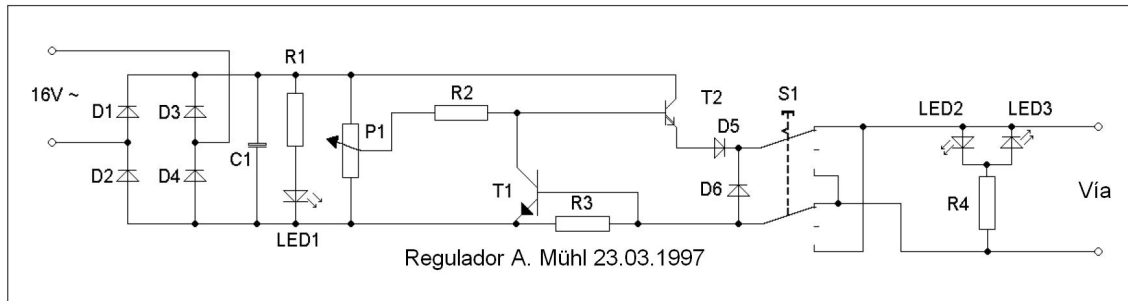
A.Mühl 02.01.1998
REGLER2.GIF

Toma para regulador portátil

El regulador portátil convierte una corriente alterna entrante con aproximadamente 14 V en una corriente continua estabilizada ajustable entre 0 V (i) y unos 12 V. Para conseguir esto existen varias posibles soluciones. A continuación una propuesta que ha mostrado su valía en la práctica:

Este regulador se ha ido imponiendo como regulador estándar en FREMO. Está diseñado para un consumo continuo máximo de 1 A y un consumo pico de 1,5 A. El regulador se alimenta con una tensión de 10 a 16 V C.A. Posee un sistema de protección contra cortocircuitos. El regulador se desconecta a partir de un punto determinado por la resistencia de carga máxima. El valor de la resistencia se calcula a partir de $0.7 / I_{m\acute{a}x}$. Con el valor propuesto en la lista de componentes de $0.47R$ se obtiene una intensidad de corte de 1.48 A. En consideración al, por falta de espacio, pequeño disipador de calor el valor máximo de la corriente no debería superarse en exceso a la cifra arriba indicada. El transistor de potencia ha sido sobredimensionado expresamente. Para la explotación con locomotoras pequeñas también puede implementarse un tipo 4A (por

ejemplo BD 675). Mediante los diodos D5 y D6 se protege el regulador frente una alimentación accidental desde la vía. El condensador C1 puede ser instalado, aunque las pruebas realizadas no muestran diferencias entre reguladores con y sin C1. Para estas pruebas se utilizaron tanto locomotoras con motores convencionales como locomotoras equipadas con motores tipo "Faulhaber". Por eso es preferible aprovechar el poco espacio disponible por renuncia a C1 para un disipador de mayor tamaño. Los reguladores también deberían poseer una limitación de tensión, que evita tensiones superiores a 14 V.



Esquema para el regulador portátil convencional, con regulación de tensión

Imagen con aspecto exterior en preparación

Lista de componentes:

- R1 820R
- R2 1k
- R3 0,47R / 5W (ver texto)
- R4 820R
- P1 Potenciómetro 2k2 lineal
- C1 470yF/35V
- D1 a D5 1N4001
- D6 1N5400
- T1 BC547
- T2 BDW83 (15A I_{cmax})
- S1 Conmutador 2 circuitos 3 posiciones (con posición central de apagado)
- LED1 3mm verde
- LED2, LED3 3mm amarillo
- Conector DIN Tipo 4

¡El esquema muestra la vista a la cara de las soldaduras (trasera) de las tomas! En caso de montaje de tomas en ambos lados del módulo debe tenerse en cuenta que el contacto 3 en un lateral del módulos debe ser conectado con el contacto 5 (y viceversa) en el otro lateral del módulo para que al cambiar el regulador de un lado al otro el sentido de la marcha siga coincidiendo.

2.3 Explotación en digital

2.3.1 General

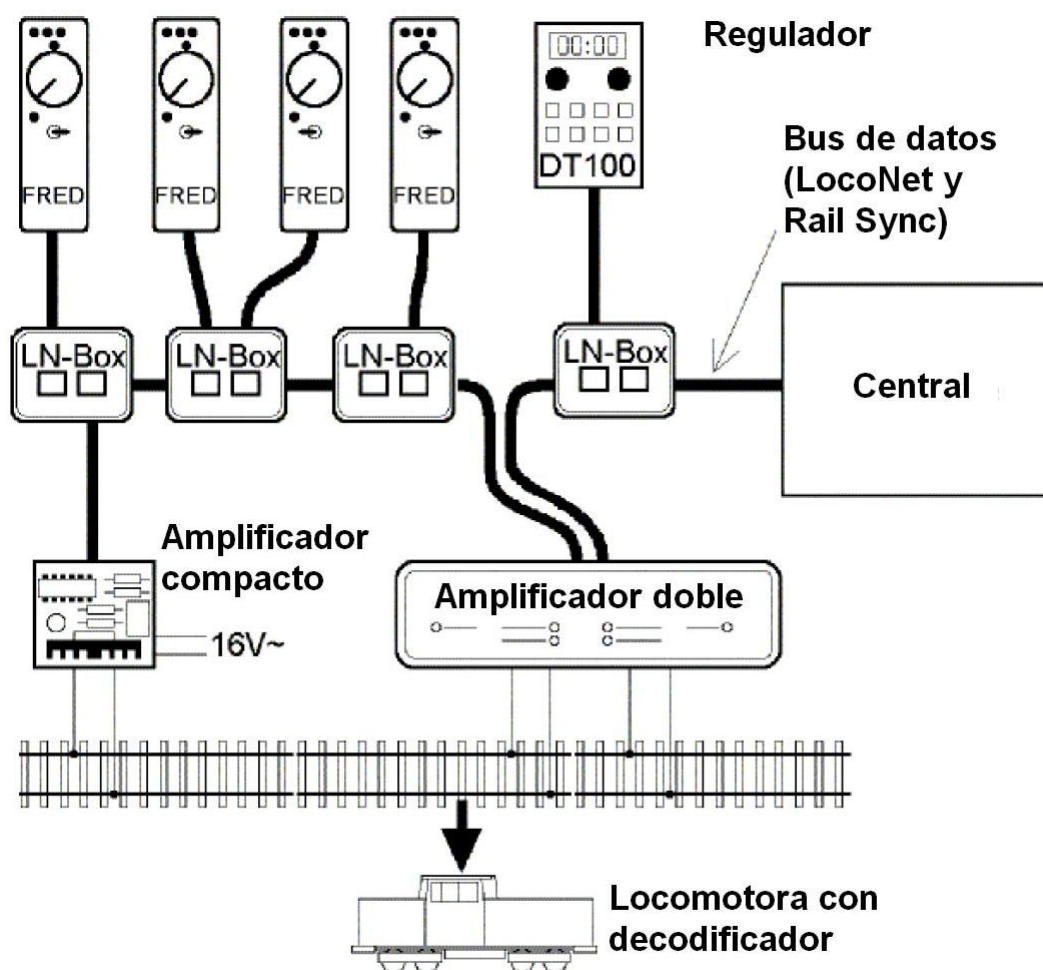
La explotación en digital ofrece las siguientes ventajas:

- Circulaciones completamente independientes
- No es necesaria la entrega de trenes de una estación a la siguiente
- Acompañamiento del tren más fácil ya que la locomotora continua su marcha con el regulador desconectado
- Separación más fácil de las tareas del jefe de estación y maquinista
- En pintos de servicio nuevos, renuncia a aislamientos, línea auxiliar y sus conmutadores
- Doble tracción, empujar, maniobrar con varias locomotoras en la misma vía es más fácil

La explotación en digital en FREMO se basa en NMRA-DCC. Como bus de datos se eligió LocoNet.

Para la explotación en digital se necesita el siguiente equipamiento:

- Equipo de entrada / regulador portátil
- LocoNet
- Central
- Amplificador (booster)
- Decodificador en cada unidad motora



Los cables y conexiones en los empalmes entre módulos son las mismas que en analógico (ver 2.2.1).

Nuevos módulos, que están previstos exclusivamente para digital, no necesitan estar equipados con la línea auxiliar.

Todos los módulos deben estar preparados para la explotación en digital.

Como regla general todos los módulos son compatibles con digital. Pero debe tenerse especial cuidado en que las secciones de cable indicadas en esta norma (0.75 mm^2 en cables compartidos), para sufrir las mínimas interferencias en la corriente digital posibles. Bajo condiciones poco apropiadas (cableados largos y finos) las interferencias son tan importantes que algunos decodificadores ya no son capaces de interpretar las órdenes y no reaccionan frente las mismas, hasta que vuelve a existir una señal digital lo suficientemente limpia.

Normalmente todas las vías están bajo tensión; si se desconectan algunos tramos mediante interruptor, esto debería hacerse de forma reconocible. La señal digital (a la vía) puede usarse para pequeños consumidores

(corresponde casi a un vagón iluminado). Accionamientos de cambios de agujas, señales, y demás no pueden ser controlados mediante la alimentación de la vía. ¡LocoNet incluida la señal DCC sólo sirve al control de los trenes! Quien desee controlar cambios de agujas o señales digitalmente, debe construir un segundo sistema.

Los cambios de agujas deben estar contruidos de tal forma que los espadines siempre posean el mismo potencial que sus raíles fijos correspondientes, para evitar cortocircuitos por contacto con las ruedas. Sobre todo los cambios de agujas de Peco deben ser modificados. Esto es necesario ya que los amplificadores desconectan la alimentación de forma muy rápida en caso de cortocircuito.

Los puntos de servicio deberían poseer dos elementos de mando separados para cambios de agujas (y señales) y tramos de vía aislados. El segundo puede eliminarse en explotación en digital y los cambios de agujas pueden controlarse de forma más clara.

Sobre descripciones más exactas, sobre todo en nombramiento de productos, se renuncia expresamente en esta norma, ya que a pesar de una cierta estabilización en el campo del control en digital, aun existen muchos cambios.

Más información sobre la explotación en digital está disponible en FREMO, más fácilmente accesible en internet.

2.3.2 regulador portátil

Los reguladores portátiles – como en la explotación en analógico – sirven para el control del material motor. Se utiliza casi exclusivamente el FRED (“FREMOs einfacher Drehregler”: regulador giratorio sencillo de FREMO). Un FRED es igual de sencillo de utilizar como un regulador analógico. Además resulta económico, de tal forma que es posible, dedicar en exclusiva un regulador para cada locomotora en un encuentro. Los socios de FREMO pueden conseguir las instrucciones de montaje para la construcción casera, alternativamente también está disponible una versión parecida ya montada.

2.3.3 LocoNet

La conexión entre los mandos y la central se realiza en forma de estrella y está formada por cables LocoNet con regletas con tomas para conectar los reguladores. En FREMO hay disponible la especificación para LocoNet y un manual de construcción de las regletas. A través del cable de LocoNet también se alimenta los reguladores y los amplificadores, mediante la señal Rail-Sync con hilos propios.

Se pueden instalar tomas para LocoNet en los módulos de punto de servicio y en los pupitres. El cableado, pero, no debería instalarse de forma permanente, sino que las tomas se conectan directamente a los cables LocoNet, para que el sistema permanezca apreciable también para los no iniciados. Estas tomas también deberían ser fácilmente reconocibles, para que también los participantes que no conozcan el módulo las puedan encontrar con facilidad.

De otra forma se fijarán regletas con tomas en puntos estratégicos para la explotación a los módulos mediante un sargento. Por eso no vale la pena la instalación de tomas en módulos de ruta. Esto incluso puede provocar irritaciones, si estas tomas no están conectadas.

2.3.4 Central

La central digital recoge las órdenes de los reguladores a través de LocoNet y las dirige mediante los amplificadores y las vías hacia los decodificadores de las locomotoras. Una locomotora sólo puede ser asignada a un FRED a través de la central. Además la programación de los decodificadores se realiza con la central.

2.3.5 Amplificador (booster)

Para la amplificación de la señal digital y alimentación de las locomotoras se precisan amplificadores. Ya que eventualmente pueden producirse cortocircuitos (por ejemplo por circular por un cambio de agujas indebidamente), cada punto de explotación debería ser alimentado de forma separada a través de un amplificador, para que una incidencia en un punto concreto no paralice toda la instalación. Los amplificadores pueden instalarse de forma fija en los módulos – sólo debería poder desconectarlo completamente de la vía en caso necesario.

2.3.6 Decodificadores

Los decodificadores para locomotoras son responsables de la conversión de la señal digital en velocidades concretas.

Los decodificadores deben cumplir con las siguientes exigencias:

- Permitir direcciones “largas” (hasta 9999 o 12240)
- 128 pasos o si es necesario también 28
- Alta frecuencia para motores tipo “Faulhaber”
- Compactos (dependiendo del espacio disponible en el modelo)
- Con compensación de carga

El uso de direcciones largas posibilita asignar una vez la dirección de la locomotora y no tener que modificar y adaptar en cada encuentro y con ello el uso libre de todas las locomotoras disponibles. Direcciones cortas también están permitidas, pero el propietario debe asegurarse que una dirección no está asignada a más de un modelo. Rangos de direcciones se asignan en FREMO de forma centralizada.

3 Alimentación para accesorios

El aporte de tensión de cada módulo se realiza de forma descentralizada. Por eso debe aportarse un transformador para cada módulo que necesite alimentación.

No está permitida una conexión de corriente alterna entre varios módulos (excepción: grupo fijo de módulos). Para corriente alterna no debe haber tomas en los cabezales de los módulos. En otros puntos en el módulo pueden instalarse tomas. Deben elegirse otros colores. Se recomienda verde / verde.

Sobre todo en explotación en digital debe asegurarse una estricta separación entre la alimentación para la vía y para accesorios. Cuando se controlan los cambios de agujas y señales digitalmente, esto debe realizarse mediante un sistema digital separado.

Los transformadores aportados deben cumplir con los reglamentos electrotécnicos vigentes (VDE, REBT, etc.).

Cambios de agujas y señales pueden ser controlados tanto electromagnéticamente, mediante motor o mecánicamente.

No es necesario iluminar los edificios y otros elementos lumínicos.

4 Pupitres de mando

Los conmutadores/interruptores y los pupitres de mando deben ser contruidos de forma clara e identificar sus elementos de forma rápidamente entendible (y de forma intuitiva), tal que cualquiera pueda operarlos sin problemas. Para ello son necesarios una clara identificación de las vías y los cambios de agujas, una clara disposición de los conmutadores, identificación de las posibilidades de conmutación entre el regulador local la línea auxiliar, etc. Tramos de vía desconectables deberían ser controlados mediante un conmutador; una desconexión que depende de la posición de los cambios de agujas es para muchos más difícil de comprender.

Un esquema con la representación o descripción de los aislamientos. Enclavamientos inspirados en la realidad son deseables.

A la vista a una explotación en digital del material rodante se puede separar el pupitre para cambios de agujas y señales del pupitre para los tramos de vía aislados. Si es necesario es concebible un conector ciego, con el que todos los tramos aislados son alimentados, sin que el pupitre esté conectado.

Si es posible todos los puntos de servicio deben poderse explotar desde ambos lados. Para ello se puede construir un pupitre de tal forma que es instalable en ambos lados.

5 Equipamiento adicional

5.1 Sistema de reloj

Si es posible se utiliza un reloj para coordinar las circulaciones, al realizar la explotación siguiendo horarios. Habitualmente se utilizan relojes industriales, que funcionan coordinadamente gracias a un generador de pulsos externo. La tensión de alimentación es de +/- 12 V. El cambio de polaridad genera un impulso que adelanta el reloj un minuto. El generador de pulsos debería permitir ajustar el factor de aceleración del tiempo entre 1:1 y 1:12, así como un avance rápido.

Esquema para el generador de pulsos en preparación

5.2 Equipo telefónico

Al menos en encuentros grandes se implementa una red telefónica para facilitar la comunicación. Se pueden usar cualquier tipo de centralita comercial que permita la conexión de suficientes terminales. Determinados socios de FREMO disponen de un equipo telefónico (centralita, cableado, etc.) que pueden poner a disposición de quienes la necesiten. Se puede conectar cualquier teléfono común. Los equipos telefónicos pueden trabajar tanto con sistema de marcación por impulsos como multifrecuencia. La conexión de los teléfonos se puede realizar tanto mediante conectores TAE como con conectores RJ-11.

Ideal es la instalación de una red central (RUT = Línea para reloj y teléfono). En cada punto de servicio se instala una caja de conexiones RUT. Mediante un conector codificado se configura el número deseado. Para cada Punto de servicio debe aportarse un teléfono, que se conecta a la red telefónica.

6 Seguridad eléctrica

Cada propietario de módulos es responsable de la seguridad eléctrica de sus módulos.

Las especificaciones legales (VDE, REBT, etc.) deben cumplirse. Esto afecta sobre todo el uso de materiales permitidos, que conducen tensión de red (cables, transformadores, etc.).

Cuando los módulos participan en encuentros públicos, deben cumplirse los requisitos adicionales recogidos en NEM 609.

Declinamos cualquier responsabilidad por cualquier daño causado por el montaje erróneo de los circuitos eléctricos, su mal uso, o los errores en los esquemas eléctricos representados en esta norma.

FREMO

MANUAL DE MÓDULOS

FREMO-N

Parte 8

Diseño y decoración

Versión 4.2

01.10.2006

Índice

1 General.....	1
2 Paisajismo.....	2
3 Materiales y colores.....	2
4 Puentes y edificios.....	3
5 Mantenimiento de los módulos y del paisaje.....	3

1 General

El diseño de las instalaciones ferroviarias está descrito en la Parte 3.

En esta parte están recogidas recomendaciones para configuraciones adicionales. Sirven al propósito, a pesar de los diferentes constructores y temas, permitir una imagen homogénea de la instalación modular.

Las indicaciones se limitan a los aspectos importantes para el aspecto uniforme. Los detalles adicionales pueden extraerse de la literatura especializada o ser desarrollada por el propio constructor. El límite de detallado adicional lo pone cada constructor.

EL tema de los módulos está descrito en la Parte 2. De los fundamentos allí descritos puede desviarse, pero los módulos deberían estar desarrollados de tal forma que en una integración en un encuentro de módulos resulten convincentes y encajen en la impresión general de la maqueta.

El modo de construcción así como los radios mínimos exigidos permiten un montaje generoso. Esta posibilidad debería ser aprovechada para lograr una impresión lo más realista posible.

2 Decoración

Al paisaje se le puede dar la forma deseada: las posibilidades van del terreno llano sobre la trinchera (por ejemplo con un puente de carretera) y terraplén (por ejemplo con un puente sobre un río) hasta el túnel. Sólo debe volverse al perfil plano en el extremo del módulo. En algunos casos puede resultar razonable alargar un módulo (y dividirlo en varios segmentos) para poder reproducir el motivo deseado de forma más generosa.

Ba base de la decoración en las proximidades de los cabezales debería ser lo más fina y plana posible. La superficie terminada debe representar prado verde (tono parecido a Woodland 49). También son posibles otras formas de paisaje que pueden terminar de forma abrupta en el extremo del módulo y limitar con el campo verde, como por ejemplo campos de cultivo o bosques. Carreteras y ríos no deben ser llevados a los

cabezales en el sentido de las vías, ya que la falta de continuidad en el módulo vecino resulta estéticamente molesta. Postes telegráficos (sin cableado) deben ser instalados. Los módulos que están formados por varios segmentos, pueden ser diseñados de tal forma que sea posible su instalación en diferentes configuraciones, dependiendo de las necesidades del encuentro. En este caso es posible llevar las carreteras sobre los cabezales. Estos módulos deben instalarse como un conjunto en un encuentro. No se prevee el uso de un telón de fondo.

Cuando se instalan las vías en trincheras o sobre terraplenes, sus taludes deben poseer una pendiente de 1:1.5.

Generalmente no se decoran las estaciones ocultas, ya que en realidad se encuentran fuera del contexto representado. Una decoración simple es posible, para lograr un aspecto a juego con el resto de la instalación.

3 Materiales y colores

Ya que los módulos son en explotan, observan y fotografian bajo luz artificial, la decoración también debería ser optimizada para ello. Algunos detalles tienen mejor aspecto bajo luz natural, pero en un encuentro resultan demasiado descoloridos. Pero la luz natural puede hacer visibles algunos errores cometidos en el taller. Por eso es recomendable aprovechar este hecho y observar los módulos bajo luz natural .

No se establecen normas sobre los materiales a usar para no generar limitaciones innecesarias en la decoración. Pero aquí se han recopilado algunas recomendaciones, para dar un aspecto uniforme a los módulos.

- Balasto: en vía estándar piedra en un tono gris medio ligeramente envejecida
- Balasto: en vía métrica arena o gravilla, representada por un material de color gris medio, ligeramente amarillento, de gramaje muy fino.
- Traviesas: material según tipo de vía, de color marrón grisáceo.
- Bidas: color polvo de freno
- Railes: color óxido oscuro.

4 Puentes y edificios

A la generosidad en la decoración pertenece el uso limitado de las construcciones de todo tipo. Túneles, puentes, pero también edificios sencillos deberían instalarse de forma sobria.

Deben elegirse las construcciones a juego con la ambientación elegida para el módulo, mejor construirlos basándose en motivos reales.

5 Mantenimiento de los módulos y del paisaje

El paso del tiempo deja su huella en los módulos. Por eso debería repasarse el módulo periódicamente para retirar el polvo acumulado, repasar los prados, reparar los edificios dañados, etc. El objetivo para cada constructor de módulos debería ser el poder mostrar un módulo realista y presentable.