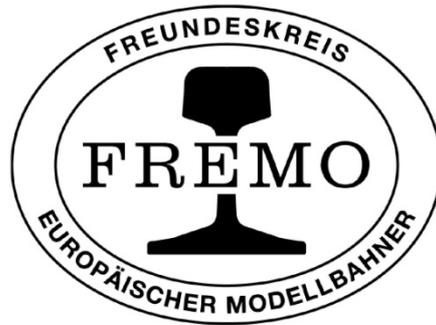


**Norma modular**  
**FREMO-H0-Europa**  
**Vía ancha a escala 1:87**



**Versión en castellano**

# Índice

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Introducción   | 3  |
| 2 | General  | 7  |
| 3 | Cajón del módulo   | 11 |
|   | 3.1 Cajón del módulo: requisitos mínimos                                     | 11 |
|   | 3.2 Cajón del módulo: práctica probada y testada en FREMO                    | 12 |
|   | 3.3 Cabezales del módulo: práctica probada y testada en FREMO                | 15 |
|   | 3.4 Cajón del módulo: recomendaciones  | 19 |
|   | 3.5 Patas: práctica probada y testada en FREMO                               | 20 |
| 4 | Vía  | 21 |
|   | 4.1 Vía: requisitos mínimos  | 21 |
|   | 4.2 Vía: práctica probada y testada en FREMO                                 | 23 |
| 5 | Electricidad   | 26 |
|   | 5.1 Electricidad (230 V): requisitos mínimos                                 | 26 |
|   | 5.2 Electricidad del módulo: requisitos mínimos                              | 27 |
|   | 5.3 Electricidad del módulo: práctica probada y testada en FREMO             | 29 |
|   | 5.4 DCC y LocoNet: requisitos mínimos  | 31 |
|   | 5.5 DCC y LocoNet: práctica probada y testada en FREMO                       | 32 |
| 6 | Protocolos de seguridad  | 33 |
|   | 6.1 Protocolos de seguridad: requisitos mínimos                              | 33 |
|   | 6.2 Protocolos de seguridad: práctica probada y testada en FREMO             | 34 |
| 7 | Material rodante   | 35 |
|   | 7.1 General: requisitos mínimos  | 35 |
|   | 7.2 Ruedas y ejes: requisitos mínimos  | 37 |
|   | 7.3 Ruedas y ejes: práctica probada y testada en FREMO                       | 38 |
|   | 7.4 Enganches y topes: requisitos mínimos                                    | 39 |
|   | 7.5 Enganches y topes: práctica probada y testada en FREMO                   | 41 |
|   | 7.6 Electricidad en el material rodante: requisitos mínimos                  | 42 |
|   | 7.7 Electricidad en el material rodante: práctica probada y testada en FREMO | 43 |
|   | 7.8 Motorizaciones: práctica probada y testada en FREMO                      | 44 |
|   | 7.9 Peso de los vagones: práctica probada y testada en FREMO                 | 45 |
| 8 | La explotación en FREMO  | 46 |
|   | 8.1 La explotación: práctica probada y testada en FREMO                      | 46 |
|   | 8.2 Teléfono, relojes y RUT: práctica probada y testada en FREMO             | 48 |
|   | 8.3 Criterios de exclusión: práctica probada y testada en FREMO              | 49 |
| 9 | Recomendaciones y anexos   | 51 |
|   | 9.1 Tema / época   | 51 |
|   | 9.2 Varios   | 53 |
|   | 9.3 Módulos con catenaria  | 56 |
|   | 9.4 Fuentes y literatura complementaria                                      | 57 |
|   | 9.5 Anexos   | 58 |
|   | Anexo 1: Manual de obligaciones de los participantes                         | 58 |
|   | Anexo 2: Cabezales de los módulos  | 60 |

# 1. Introducción

FREMO es el acrónimo de "Freundekreis Europäischer Modellbahner" (Círculo de amigos de Modelistas Ferroviarios Europeos).

Se trata de una asociación fundada en 1982 que tiene como fin promover y organizar encuentros de maquetas modulares con la meta de reproducir unas instalaciones y explotación ferroviarias de forma lo más realista posible, reproduciendo, dentro de lo posible, lo que es el ferrocarril en la realidad: un sistema que transporta productos y personas desde un punto de origen concreto hacia un destino determinado. Aquí no hay sitio para trenes que se limitan a dar vueltas por la instalación y se dedican a circular sin rumbo ni objetivo.

La presente norma va dirigida a todos los nuevos y veteranos miembros de FREMO y a todas las personas que, en su asociación o en sus respectivos hogares, desean construir módulos bajo una norma reconocida y muy extendida a nivel internacional. La norma es de obligado cumplimiento para todos aquellos que construyen, o desean construir, módulos a escala 1:87 y vía "ancha" (IUC, 1435 mm, e ibérica en España). Cubre el espectro desde NEM hasta FREMO:87 (H0pur®).

Así, para escala H0 existen las normas:

- H0-Europa                      Se trata de la variante "estándar" y actualmente más extendida. Se inició con una tranquila explotación de línea secundaria que hoy en día a menudo se convierte en una línea principal de vía única con un tráfico intenso. Los ejes con ruedas NEM van dejando paso a ruedas RP25/110.  
  
   Muchos desarrollos en FREMO han nacido bajo esta norma como por ejemplo la explotación en digital, la comunicación telefónica (RUT) o diferentes sistemas de seguridad y control del tráfico ferroviario.
- H0-Hauptbahn                Son módulos de doble vía: composiciones largas sobre trazados de vía doble con rectas que ocupan el largo de un pabellón y curvas de radio generoso caracterizan este grupo.
- H0-RE-QS                    a quien ya no le satisfagan las circulaciones con material rodante según NEM, intenta conseguir un mayor estándar modular mediante el uso de ruedas RP-25/110. Debido al uso exclusivo de este tipo de ruedas, y al creciente nivel modelístico y técnico de los módulos, este grupo ha perdido en importancia.
- FREMO-E                    Explotación eléctrica con catenaria: y a quien todo esto no le basta, puede electrificar sus módulos. Este grupo está en proceso de formación.
- H0-P                            Ferrocarriles privados: estaciones pequeñas y circulaciones tranquilas caracterizan los encuentros de este grupo.
- H0-Hafen                    Módulos portuarios: fanáticos de las maniobras y transbordo de mercancías comienzan a reproducir complejas instalaciones portuarias acompañadas de sus respectivas estaciones para la clasificación y formación de trenes de mercancías. En ocasiones estas instalaciones sirven de punto de partida de las maquetas modulares en los encuentros.

- H0frine                                    A muchos no les basta la norma H0-RE-QS y desean dar un paso más, aunque sin renunciar a la compatibilidad con otros estándares. Así es posible una explotación conjunta de ruedas RP25/110 con ejes RP-25/88 (H0fine).
  
- H0fine – Kleinbahn                    Ferrocarril local: mientras H0fine se centra más bien en las compañías estatales, esta rama se dedica a las pequeñas líneas locales y ferrocarriles privados, con estaciones pequeñas y railes con perfil muy bajo.
  
- FREMO:87                                Los modelistas traspasan continuamente la frontera de lo técnicamente factible. Este grupo valora el uso de enganches de husillo, un sistema de vías y ruedas a escala exacta, y está impregnado de gran cantidad de desarrollos propios que satisfacen los gustos más exquisitos.

La norma se divide en 3 niveles:

- **Requisitos mínimos (basic requirements):** indicaciones que **deben** cumplirse sin excepción ni excusa. Solamente cuando se cumplen éstas, es posible una explotación conjunta entre varios participantes.
  
- **Práctica probada y testada en FREMO (proved and tested FREMO practice):** se cumplirán estas directrices siempre que sea posible. La experiencia práctica acumulada tras años de construcción y explotación de módulos ha llevado a soluciones que han resultado exitosas en FREMO.
  
- **Recomendaciones (recommendations):** aquí se han recopilado aquellos aspectos que igualmente se han demostrado como útiles, donde otras soluciones llevan a resultados igualmente válidos y que no son imprescindibles para una explotación conjunta.

Esta norma pretende asegurar que los módulos y material rodante construidos bajo este sistema modular sean compatibles eléctrica y mecánicamente. Una interconexión con módulos construidos bajo otras normas es posible ya que para la escala 1:87 en FREMO los requisitos básicos en cuanto altura y sistema eléctrico son uniformes.

Por las diferentes normas para ruedas y ejes con sus diferentes medidas de ruedas y pestañas y en consecuencia diferentes medidas internas de los cambios de agujas no todos los sistemas son compatibles entre ellos. Con motivo de la altura a escala real de las bridas de fijación de los railes, por ejemplo sólo pueden rodar sobre módulos construidos bajo la norma de FREMO:87 vehiculos con ruedas que cumplen la normas de FREMO:87 y H0fine pero no con ruedas fabricadas según NEM.

En esta norma se recogen los siguientes sistemas modulares:

|   |   |                  |
|---|---|------------------|
| 1 | H0-Europa                                     | NEM (+RP25/110)* |
| 2 | H0-Haupbahn – módulos de vía doble            | NEM (+RP25/110)* |
| 3 | H0-RE-QS                                      | RP25/110         |
| 4 | FREMO-E – explotación eléctrica con catenaria | RP25/110         |
| 5 | H0-P – ferrocarriles privados                 | RP25/110         |
| 6 | H0-Hafen – módulos portuarios                 | RP22/110         |
| 7 | H0fine  | RP25/88          |
| 8 | H0fine – Kleinbahn                            | RP25/88          |
| 9 | FREMO:87                                      | proto87/ H0pur®  |

Ya que uno de los motivos principales para la pertenencia en FREMO son la explotación y el juego conjunto con otras personas, es un buen consejo orientarse en grupo s ya existentes, antes de comenzar algo más “exótico” y posiblemente encontrarse sólo, al no encontrar “compañeros de batalla”. Los miembros que no deseen aislarse con un nuevo desarrollo y encontrar más personas interesadas, deberían informar sobre sus desarrollos, las novedades, los cambios y mejoras, etc. Y si es necesario ponerlas a disposición de todos los socios mediante una ampliación de la norma.

Por lo tanto la norma no es una obra rígida, sino que “vive” gracias al trabajo de los miembros. Al fin y al cabo, una de las máximas de la norma es: **¡norma es lo que se construye!**

Con esto puede asegurarse de forma muy pragmática, que la voluntad y el trabajo de los miembros puede imponerse. El presente trabajo sólo puede considerarse como una directiva. Los miembros la forman y modifican mediante la construcción de módulos y la participación en encuentros.

Normas separadas para la escala 1:87 recogen los módulos basados en vías estrechas europeas, con un entrevía en la realidad de 1000 mm, 750 mm y 600 mm, tanto para NEM / RP25/110 como para FREMO:87. Otras normas a escala 1:87 han sido creadas en FREMO para módulos y explotación inspirados en EE.UU. Otras escalas como 0, 0m, 0e, TT, N igualmente son representadas en FREMO y sus respectivas normas se encuentran es su lugar correspondiente en la web de FREMO: [www.fremo-net.eu](http://www.fremo-net.eu)

A primera vista, las normas pueden dar la impresión que dejan poco margen de libertad. Al leerla, se comprobará que a menudo se tratan de evidencias, que son necesarias para una explotación sin problemas y entretenida. Al modulista le queda suficiente margen de libertad para reproducir sus ideas individuales. Además la presente norma no pretende ser completa ni definitiva, por lo que siempre será posible, como ya se ha mencionado, introducir ampliaciones y mejoras, cuando responde al interés general.

La meta superior de todos los que se dedican a la construcción y explotación de módulos dentro de FREMO debería ser aprovechar las posibilidades que ofrece la técnica. En la práctica significa que dentro de FREMO dejar de lado las ruedas NEM a favor de las RP25/110, RP25/88 así como FREMO:87 y trazados de vía a escala real, con cambios de aguja en kit. Por encima de esto se ha demostrado que la seguridad en la explotación de las maquetas modulares – y con ello la diversión – con radios de curva y cambios de aguja a escala real es claramente superior que en módulos con radios y desvíos cerrados.

Esta evolución se apoya por el cambio del punto de vista de muchos miembros. Pues en la fundación de FREMO el pensamiento predominante era la construcción de módulos que pudiesen ser integrados en la maqueta doméstica o transportar en el coche propio y en los últimos años se ido imponiendo cada vez más el siguiente deseo: en casa montar sólo para realizar pruebas y la explotación tiene lugar en los

encuentros de FREMO, donde se dispone de salas grandes, donde una estación de línea secundaria puede alcanzar fácilmente una longitud de 12 metros. Además se ha demostrado que las estaciones representan inversiones importantes, en las que el constructor ha invertido mucho dinero y tiempo. La correspondiente planificación, una construcción estable, trabajo limpio, y un trazado viario lo más generoso posible, se han mostrado como más duraderas que estaciones construidas de prisa y corriendo y con desvíos de 15 grados.

Para la construcción de los módulos propiamente dichos consulte los artículos publicados en nuestra revista HP1 y las páginas web de FREMO. Se ha añadido una sección de fuentes en esta norma. Informaciones generales, por ejemplo sobre los encuentros de FREMO, sobre la explotación o sobre el sistema digital se encuentran en internet en la web de FREMO.

**Letra pequeña:**

- Los autores y editores de este documento declinamos cualquier responsabilidad sobre su contenido, por daños sufridos por su uso o seguimiento y por el contenido de los enlaces a los que hacemos referencia
- El contenido puede ser usado con objetivos privados, compartiéndolo sin modificaciones. El uso comercial está permitido tras notificación.
- Los autores y editores hemos incluido en este documento datos conocidos en FREMO o lugares externos sin averiguar los derechos de autor. Con mucho gusto nombraremos como autor quien lo solicite.

## 2. General

### El módulo

Un módulo es un trozo de maqueta ferroviaria, construido siguiendo los deseos de su constructor, el cual puede ser conectado a otros módulos mediante cabezales normalizados.

La longitud de un módulo en principio es libre, pero deben ser consideradas en el diseño las posibilidades personales de transporte. Longitudes de entre 75 y 110 cm se han demostrado como adecuadas. Si el motivo elegido es demasiado largo, es posible dividirlo en varios segmentos.

### Los principales tipos de módulos son:

#### Módulo de Ruta:

El más sencillo y a la vez importante tipo de módulo: entre dos cabezales se reproduce un tramo de trazado "normal" (sin cambios de agujas) en recta, en curva o con cualquier otra forma.

#### Módulo de señalización:

Un módulo de ruta que posee una señal de entrada o de bloqueo (por ejemplo las correspondientes señales de avanzada). Se han demostrado como prácticos módulos de señalización que pueden implementarse de forma universal.

#### Punto de servicio:

Todas las conexiones industriales, bifurcaciones y naturalmente las estaciones.

Ya que el centro de FREMO es la explotación ferroviaria, se recomienda elegir motivos reales o diseñar las estaciones y apartaderos de forma que resulten interesantes desde el punto de vista de las maniobras y circulaciones.

Dos ejemplos, uno de una estación y un segundo para una industria:

- **Estación:** aparte de ofrecer la posibilidad de cruce y adelantamientos de trenes, una estación debería (naturalmente no es obligatorio) disponer de instalaciones para la carga y descarga de mercancías. Estas instalaciones dependerán de que productos esté previsto que se carguen y descarguen en esta estación. Las cantidades y tipos de mercancías dependerán de las empresas a las que en la realidad o en la imaginación da servicio la estación. Si por ejemplo la estación sirve de punto de carga de productos agrícolas, ésta necesitará poseer de las instalaciones necesarias para su trasvase de los remolques de tractor y / o camiones a los correspondientes vagones.

- **Industria:** por ejemplo un matadero-charcutero. ¿Qué materias primas necesita y qué productos elabora?

Necesita: animales, combustible para los procesos de cocción, maderas para ahumados (por ejemplo de tilo), condimentos, hortalizas y cereales para los embutidos, material para el embalaje y suministros (productos de limpieza, etc.).

Aporta: medianas de carne y piezas precortadas, embutidos (algunos de ellos ahumados), pieles, grasa animal, cenizas (del proceso de ahumado y la quema de carbón) y otros subproductos de origen animal (huesos, sangre, etc.).

Deben considerarse las cantidades y proporciones de cada producto. Por ejemplo puede considerarse que por cada 5 vagones de carbón, la empresa genera 1 de cenizas. También hay que tener en cuenta qué materias primas y productos se transportarán por ferrocarril, el modelo de vagón que es necesario para cada producto y el tipo de tren (los animales vivos se transportan en trenes urgentes).

Apeaderos puros (sin cambios de agujas) reducen la separación entre puntos de parada de los trenes de pasajeros. La distancia entre estaciones incluso en maquetas modulares grandes es muy reducida respecto a la realidad. Para el tráfico de mercancías los apeaderos no aportan ningún beneficio. Por eso no se recomienda la reproducción / construcción de apeaderos.

Un diseño generoso de un punto de servicio no sólo mejora su aspecto y lo acerca a la realidad, sino que también mejora las posibilidades en la explotación, el entretenimiento, la compatibilidad con longitudes de tren realistas y, no menos importante, la seguridad y fiabilidad en las circulaciones.

La longitud útil debería ser de cómo mínimo:

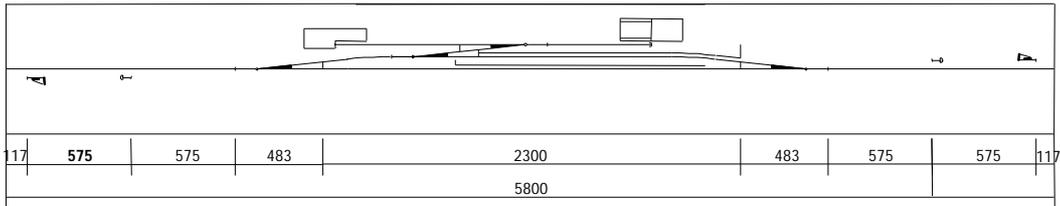
|   |  |
|---|--|
| Vía de adelantamiento en línea principal: | 400 m / 4.6 m, correspondiente a locomotora + aprox. 35 vagones de mercancías de 2 ejes. |
| Vía de adelantamiento línea secundaria:   | 200 m / 2.3 m, correspondiente a locomotora + aprox. 16 vagones de mercancías de 2 ejes. |
| Andén en línea principal:                 | 200 m / 2.3 m, correspondiente a 7 coches de viajeros largos                             |
| Andén en línea secundaria:                | 120 m / 1.4 m, correspondiente a 4 coches de viajeros largos                             |

En la longitud de las vías con andén debe añadirse la longitud de las locomotoras.

Si el modelo real que se reproduce posee longitudes inferiores, naturalmente pueden respetarse.

La longitud entre el primer cambio de agujas y la señal de límite de maniobras debe ser lo suficientemente grande para cortes de tren largos, para no invadir la ruta entre estaciones. Se recomiendan al menos 90 cm.

El siguiente diseño de una sencilla estación de línea secundaria de la DB debe verse como una "versión minimalista" de una estación. Las distancias son muy justas. La posible explotación (de maniobras) es reducida. Se han usado cambios de agujas a escala real tipo 49-190-1:9.



En ferrocarriles privados el equipamiento puede ser simplificado. En líneas principales el equipamiento (sobre todo la señalización) es más completo. Naturalmente es posible ampliar las instalaciones a voluntad.

### **Estación oculta:**

Las estaciones ocultas son una de las características propias (aunque no exclusivas) de las maquetas modulares y no existe un equivalente en la realidad. El término "Estación Oculta" tiene su origen en maquetas estacionarias, en las que esta estación a menudo se encuentra oculta bajo la zona visible.

Representan el "inmenso mundo" que no encuentra lugar en la maqueta modular. En esta estación se unen la siguiente gran estación, con su zona para mercancías y demás instalaciones ferroviarias. En la estación oculta se estacionan las composiciones que momentáneamente no son necesitadas, se forman los trenes que más tarde emprenderán su viaje sobre los módulos. Especialmente en el orden de los vagones en los trenes de mercancías se determina si luego es posible maniobrar con facilidad en los puntos de servicio o si los trenes deberán ser recompuestos completamente. Por eso una estación oculta debe de estar formada de tal forma que pueda cumplir con sus objetivos.

Deberían poseer suficientes vías. Como mínimo 6.

La longitud útil de cada vía debería ser superior que en las estaciones de paso.

En el extremo debería existir un puente giratorio, para reubicar el material rodante y girar las locomotoras y automotores con sentido de marcha (locomotoras con tender remolcado, automotores con remolque, etc.).

Al lado de las vías deberían existir suficientes posibilidades para depositar los vagones no precisados, defectuosos, cargas, etc.

Una separación entre la parte decorada de la maqueta y la estación oculta puede conseguirse por ejemplo mediante una boca de túnel o un puente. Como alternativa también es posible una decoración sencilla de la estación oculta: balastado de la vía y cubrimiento con flocaje verde a modo de prado.

En estaciones ocultas tampoco se maniobra con las manos para no perjudicar la pintura o los detalles del material rodante. A parte que así es más entretenido.

Las estaciones ocultas pueden ser origen o destino de los encargos de mercancías. Para que funcione en cualquier encuentro, a las estaciones ocultas se las identifica con un código de colores y estos colores, usados como destinos. A una estación oculta puede adjudicársele varios o todos los colores.

| Color    | Dirección          |
|----------|--------------------|
| Rojo     | este               |
| Amarillo | sur                |
| Verde    | oeste              |
| Azul     | norte, puertos     |
| Negro    | industria pesada   |
| Marrón   | resto de industria |

Ya que estas estaciones representan “el resto del mundo”, está permitida la composición y explotación de trenes que se dirigen de una a la otra de forma directa, sin interactuar con los puntos de servicio de la instalación modular.

## Ambientación

La mayoría de los módulos dentro de FREMO se construyen ambientados en la popular época III, ya que en esta época aun existían una gran variedad de vehículos y de instalaciones ferroviarios, que posteriormente fueron desguazados o abandonados. Al lado de esta muy extendida época III existen también una serie de módulos ambientados en otras épocas (según NEM 806 D):

- H0-Época II – ambientados por ejemplo en Alemania entre 1920 y 1932
- H0-Época IV – ambientados por ejemplo en Alemania entre 1965 y 1990
- H0-Época V - ambientados por ejemplo en Alemania entre 1965 y la actualidad

Así como - naturalmente para una asociación europea – la ambientación puede centrarse en diferentes países, por ejemplo:

- A, CZ, D, DDR, DK, FIN, I, N, NL, PL, S, SLO, etc.

Naturalmente también son posibles las combinaciones de épocas y ambientaciones regionales, que en teoría conlleva una gran variedad. Se ha intentado tener en cuenta todas las peculiaridades conocidas en esta norma dentro de lo posible.

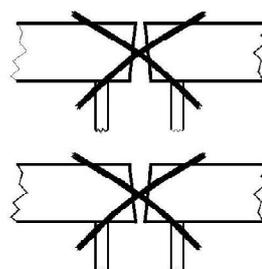
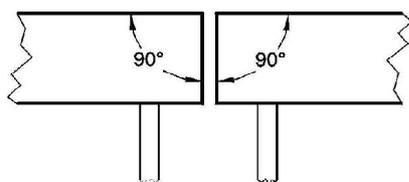
## 3. Cajón del Módulo

Este capítulo trata la parte principal de la estructura del módulo: El cajón.

Sobre el mismo se instalará la vía, la señalización y la decoración. Bajo él irán sujetas las patas, el cableado, los accionamientos para los cambios de agujas y las señales, y otros elementos técnicos y tecnológicos.

### 3.1 Cajón del módulo - Requisitos mínimos:

- 3.1.1 Altura del módulo: 1.300 mm sobre el suelo. La altura del plano de rodadura (superficie superior de los railes, donde se apoyan las ruedas del material rodante) será de 1.300 mm sobre el nivel del suelo. 1.300 mm es un compromiso obtenido tras múltiples pruebas entre óptica (no sólo se aprecian los tejados de los modelos sino que también se pueden apreciar cómodamente desde su lado) y accesibilidad (maniobras). Además es la altura normalizada en el resto de grupos en FREMO, con la que es posible una explotación conjunta con, por ejemplo, módulos de vía estrecha, incluyendo intercambio de material rodante (por ejemplo mediante el uso de caballetes).
- 3.1.2 La altura del módulo debe ser ajustable en  $\pm 15$  mm. Es imprescindible prever la posibilidad de ajuste de la altura en  $\pm 15$  mm para poder superar irregularidades del suelo en donde se montará la instalación. Los pies serán de tal forma o material que no exista riesgo de dañar suelos delicados (por ejemplo mediante tapas blandas o discos de fieltro).
- 3.1.3 Los cabezales de los módulos deben ser absolutamente verticales. En caso de no respetar este punto, no es posible una unión entre módulos sin deformaciones de los cabezales, con un alineado perfecto de las vías y existe el riesgo de dañar los módulos a unir.



- 3.1.4 Los módulos deben ser lo suficientemente robustos y no estar deformados. Una construcción endeble es la puerta de entrada a desajustes y con ellos los problemas.

### 3.2 Cajón del módulo - Práctica probada y testada en FREMO:

- 3.2.1 Módulos de ruta sólo con cabezales normalizados. Para los módulos de ruta sólo se usarán los cabezales normalizados. Los módulos de ruta pueden poseer el mismo tipo de cabezales en ambos extremos o diferentes tipos, por ejemplo como transiciones de un perfil montañoso a uno en terraplén.
- Para facilitar la planificación de los encuentros y evitar cambios bruscos en el perfil del terreno no deberían usarse cabezales de módulos diferentes a los señalados.
- Dentro de conjuntos modulares o estaciones pueden usarse cabezales propios. En sus extremos, dotaremos estos conjuntos de cabezales normalizados.
- 3.2.2 Taladros para los tornillos de unión de los módulos en las posiciones indicadas con un diámetro de 12 mm. El posicionamiento de un taladro bajo el centro de la vía (que sirve también de referencia para los demás taladros) permite libertad en el posicionamiento de la vía en el módulo. Atención: debemos asegurarnos de no obstaculizar o tapar los dos siguientes taladros para la unión de módulos, tal que podamos apretar y soltar los tornillos de unión con comodidad.
- 3.2.3 Unión entre módulos mediante 3 tornillos M8 con cabeza de palomilla, tuercas de palomilla y arandelas de gran diámetro. Mediante el uso de tornillos con una radio inferior al orificio (2 mm) es posible igualar pequeñas inexactitudes cometidas durante la construcción. Arandelas de gran diámetro evitan daños en los cabezales de los módulos.
- 3.2.4 La anchura de los módulos no debería ser inferior a 500 mm. Este punto ha sido definido por motivos estéticos, aparte de existir el riesgo de caída al suelo del material rodante en caso de descarrilo.
- 3.2.5 Las estaciones pueden poseer otras anchuras y alturas que los módulos de ruta. Pero en los extremos deben poseer cabezales normalizados. Grandes estaciones a menudo se pueden construir con una estructura plana y con ello reducir su altura.
- 3.2.6 Las estaciones deben diseñarse de tal forma (anchura, accesibilidad) que no dificulten las maniobras. Así deberían poseer una anchura no superior a 140 cm (con acceso por ambos lados). En el caso de usar enganches no normalizados (por ejemplo en FREMO:87), como los que reproducen enganches de husillo, la anchura del módulo no debería superar los 100 cm

- 3.2.7 Ninguna vía puede llevarse a menos de 100 mm de un lateral de módulo. En caso contrario deben preverse protecciones contra la caída del material rodante con una altura suficiente, por ejemplo de plexiglás. En estaciones pueden darse distancias menores al borde del módulo. Esta separación mínima, o protección, deben impedir que el material rodante pueda precipitarse al suelo desde una altura de 130 cm.
- 3.2.8 Los extremos de los módulos deben ser decorados con “hierva” verde mediante un electrostato. Esto asegura una transición relativamente harmónica entre módulos. Con material decorativo adecuado es posible disimular las juntas entre los módulos.
- 3.2.9 Los cajones de los módulos se pintarán externamente según las indicaciones para los diferentes sistemas modulares. Aunque entre en contradicción con los argumentos ecologistas, no debería usarse pinturas acrílicas. La experiencia ha demostrado que este tipo de pinturas no terminan de endurecerse y, sobre todo bajo temperaturas elevadas, tienden a volverse pegajosas, provocando que los módulos unidos sólo se dejen separar con dificultad o con daños.

Los módulos deben ser pintados por dentro de blanco para lograr un máximo contraste y poder realizar trabajos durante los encuentros con mayor comodidad al facilitar el reconocimiento de los elementos que allí se encuentran.

Otra coloración a la indicada es posible, pero contradice la idea de lograr una apariencia homogénea.

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | H0-Europa                                     | RAL 7001 / RAL 8001<br>marrón plata / marrón nuez |
| 2 | H0-Haupbahn – módulos de vía doble            | RAL 7001 / RAL 8001<br>marrón plata / marrón nuez |
| 3 | H0-RE-QS                                      | RAL 6025  |
| 4 | FREMO-E – explotación eléctrica con catenaria | RAL 7001 (gris plata)                             |
| 5 | H0-P – ferrocarriles privados                 | RAL 6005  |
| 6 | H0-Hafen – módulos portuarios                 | RAL 7001 (gris plata)                             |
| 7 | H0fine  | RAL 7035 / RAL 8001                               |
| 8 | H0fine – Kleinbahn                            | RAL 6025  |
| 9 | FREMO:87                                      | RAL 7003 / RAL 8017                               |

- 3.2.10 Como regla general un módulo con una longitud superior a 500 mm debería ser capaz sostenerse con sus propias patas. Módulos más cortos pueden estar provistos de un solo par de patas o, según casos, ser integrados en la instalación sin patas propias.
- Cada módulo debe poder mantenerse de forma autónoma con sus propias patas. Módulos más cortos pueden estar provistos de un solo par de patas o sin ellas, si fuese necesario.
- Cada módulo debe sostenerse de forma autónoma sobre sus propias patas para poder ubicarlo en cualquier lugar durante el montaje de la instalación modular. Esto es válido sobre todo para módulos de ruta.
- Módulos que deben ser sostenidos por alguien hasta ser atornillados a otro módulo, interfieren en un montaje fluido y una utilización óptima del espacio disponible.
- Se ha mostrado como eficaz el fijar las patas en el cajón del módulo. El ajuste fino se realiza mediante las regulaciones previstas en los extremos inferiores de las patas.
- 3.2.11 El módulo debe venir identificado en su interior o parte inferior al menos con el nombre de su propietario y el número de módulo.
- La identificación evita confusiones e incluso la pérdida, sobre todo cuando el propietario no puede estar presente en un encuentro. También es aconsejable dar un nombre al módulo (no sólo a las estaciones). Esto facilita la planificación y el montaje en los encuentros modulares.
- Son deseable también indicaciones sobre su funcionamiento y sus particularidades.
- Es deseable incluir indicaciones sobre la operativa y características especiales del módulo. En caso de que el módulo cuente con funciones especiales (por ejemplo una operativa especial, una instalación de carga, etc.) es recomendable describir su funcionamiento, para que otra persona pueda encargarse en caso necesario.
- 3.2.12 No se deben instalar obstáculos cerca del cabezal para garantizar espacio suficiente para el posible uso de sargentos.
- En ocasiones puede ser necesario acoplar módulos con cabezales incompatibles entre ellos o que por cualquier razón no dispongan de los orificios para su unión.

### 3.3 Cabezales de los módulos - práctica probada y testada en FREMO

Muchos miembros veteranos echarán en falta algunos cabezales, que han aparecido a lo largo de los años. Naturalmente es posible seguir usando los módulos que se han construido con estos cabezales. De todas formas se debería usar los cabezales aquí expuestos para las nuevas creaciones.

En este trabajo se ha realizado expresamente una selección de cabezales, los cuales disfrutaron de una gran difusión dentro de la asociación. Se incluirán nuevos cabezales desarrollados especialmente para diferentes sistemas modulares cuando hayan demostrado su utilidad y sean usados en una cantidad destacable de módulos.

Para mantener la sostenibilidad se han realizado una adaptación de los cabezales en la traza de la vía con el desnivel realista de 1:1.15:

- para aumentar la compatibilidad de los módulos construidos según NEM con FREMO:87.
- para facilitar la planificación de los encuentros.
- para frenar algo el desarrollo descontrolado de cabezales de módulos.

Por este motivo no se realizará ningún tipo de recomendación para cabezales de módulo que se desarrollaron en el pasado pero que se usaron poco, como por ejemplo el cabezal en terraplén de FREMO:87 H0-F02, que sólo es 5 mm más bajo que el H0-E96. Es tarea de las agrupaciones el difundir sus cabezales especiales.

Sea señalado que los módulos no deben ser construidos obligatoriamente de forma elevada, sino que pueden ser reducidos en altura 91 mm u otro valor, para así ahorrar en volumen y peso de transporte. Módulos más bajos también son adecuados para poder pasar bajo ellos para cambiar de lado con mayor facilidad. Por eso es necesario indicar la altura de los módulos, para poder implementarlos en puntos estratégicos en los encuentros.

Naturalmente es posible construir módulos de ruta con una anchura superior a la de los cabezales. Para ello es necesario ensanchar el módulo de forma progresiva a partir del cabezal.

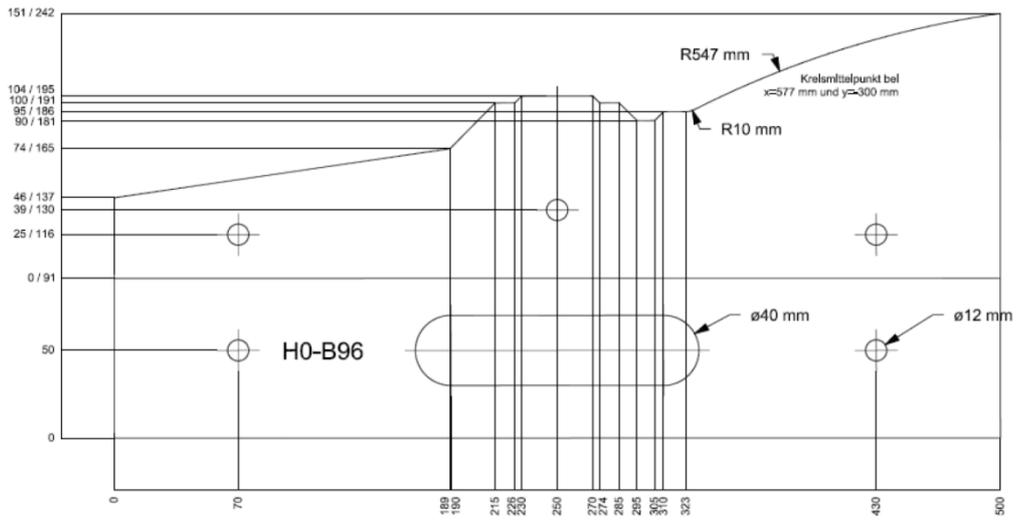
En el anexo se encuentran los cabezales expuestos de forma ampliada.

Los siguientes cabezales deberían implementarse de forma preferente:

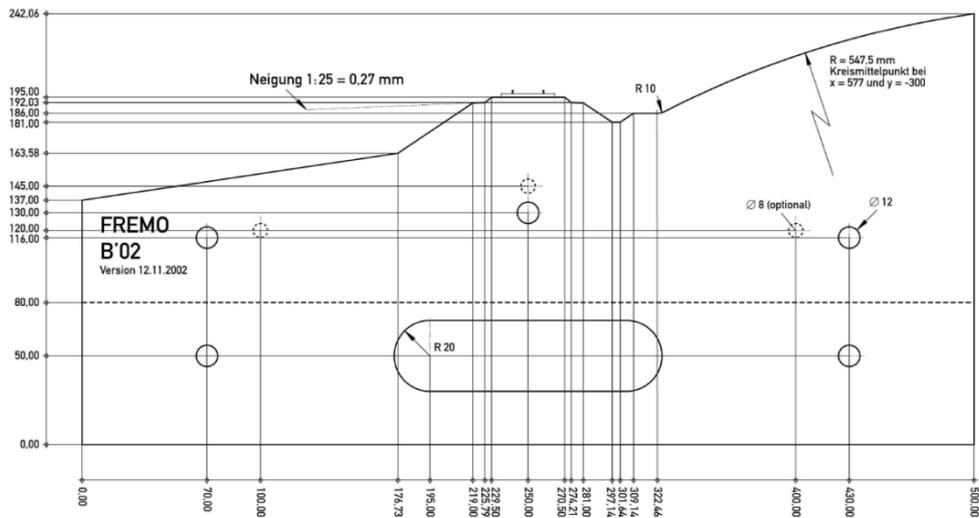
- H0-B96
- H0-B09
- H0-E96
- H0-F96

Esto asegura que los módulos que han sido construidos según las normas para H0 puedan ser integrados en los encuentros. El muy extendido cabezal H0-B96 dispone de un terraplén con una inclinación de 45 grados. Más extendido en la realidad es un terraplén con una pendiente de 1:1.15, como en el nuevo cabezal H0-B09, que sólo se diferencia del cabezal B96 por la pendiente a ambos lados de la traza.

### Perfil H0-B96:



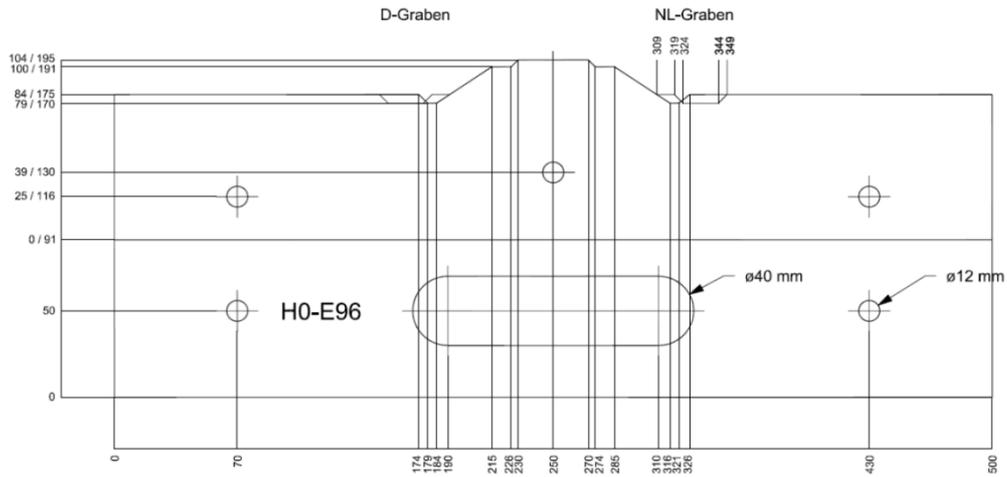
### Perfil H0-B2



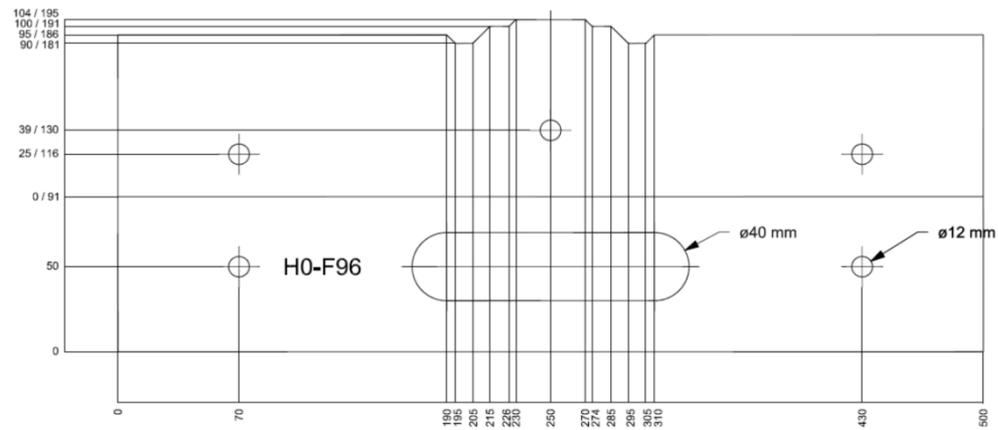
Gracias a su simetría los cabezales H0-E96 y H0-F96 facilitan enormemente la planificación de los trazados en los encuentros y por ello deberían implementarse de forma preferente.

En los Países Bajos, el cabezal H0-E96 se implementa con una canal de desagüe más ancho.

### Perfil H0-E96



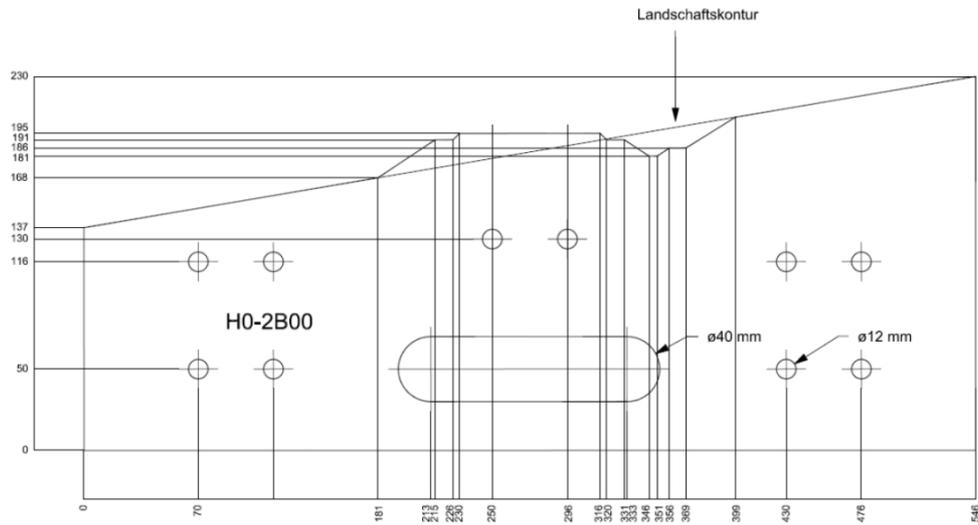
### Perfil H0-F96



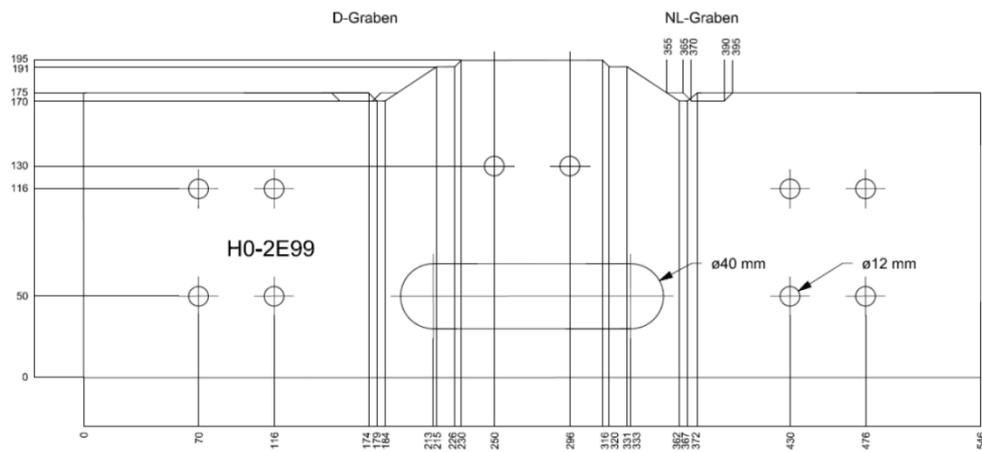
En FREMO también existen módulos de doble vía. Para ellos se ampliaron los perfiles de vía única con una segunda traza a 46 mm. Los taladros adicionales permiten que módulos de vía doble también puedan ser implementados en trazados de vía única sin el uso de módulos de transición.

En los Países Bajos, el cabezal H0-E99 se implementa con una canal de desagüe más ancho.

### Perfil H0-2B00



### Perfil H0-2E99



### **3.4 Cajón del módulo - Recomendaciones:**

1. Durante la construcción del cajón se debe trabajar de forma muy cuidadosa: montar los cabezales y laterales sobre una superficie plana, para que la caja sea recta. Instalar la base para la vía de forma completamente plana, para posteriormente obtener una ubicación óptima de las vías. Para evitar que a lo largo del tiempo la base de la vía se deforme, debería reforzarse mediante un larguero. Se conseguirá estabilidad complementaria mediante el uso de travesaños.
2. En todos los trabajos de carpintería debería preverse el posterior cableado y practicar las correspondientes aperturas antes del ensamblaje de las piezas. También debería dejarse el espacio necesario para accionamientos de cambios de agujas, etc. Recomendación: realizar ahora los preparativos para la sujeción de las patas. En los extremos de los módulos debe dejarse suficiente espacio para la instalación de los tornillos de conexión.
3. Como material de construcción son adecuados contrachapado de alta calidad, multicapa o plancha maciza con un espesor mínimo de 10 mm. Inapropiadas son las planchas de aglomerado y materiales similares.
4. Tras la finalización de la construcción, se debería tratar todas las piezas de madera para protegerlas de la humedad (y con ella de deformaciones).
5. Se debería practicar los taladros para el atornillado en los cabezales tras la instalación de la vía ya que de esta forma se consigue una mayor precisión en su posicionamiento. También debería practicarse accesos para el conexionado del cableado al siguiente módulo, como se indica en los planos. Éstos forman a su vez cogedores para el transporte.
7. Es recomendable identificar, a parte de cada módulo, sus piezas auxiliares (por ejemplo las patas) con el nombre del propietario y/o del módulo. La identificación evita confusiones o incluso la pérdida, sobre todo cuando el propietario no está presente en el encuentro.

### 3.5 Patas - práctica probada y testada en FREMO

1. Fijaremos las patas de tal manera (nunca a los cabezales), que no puedan soltarse o tambalearse, cuando manipulemos el módulo (alzarlo, desplazarlo, tumbarlo sobre una mesa).

2. Los travesaños entre las patas (o similar) dificultan que el conjunto modular se incline en el sentido del travesaño.

3. La elección de un sistema de patas o el uso de patas individuales siempre dependerá de las preferencias personales. A lo largo del tiempo han surgido diseños de los cuales aquí sólo es posible nombrar algunos ejemplos.

- Patas dobles: están formadas por una construcción similar a una escalera de mano, en cuyo extremo inferior se encuentran los pies roscados.
  - + Muy estable. Repisas se dejan insertar con gran facilidad.
  - Requieren mucho espacio para su transporte.
- Patas individuales: aquí se instalan soportes en el cajón del módulo, los cuales sujetan las patas de madera o metálicas mediante un tornillo de sujeción.
  - + Ajuste de altura individual. Requiere poco espacio para el transporte.
  - Los módulos se inclinan con facilidad al faltar el refuerzo transversal.
- Patas universales: constan de una plancha de 80 cm de largo que dispone de receptores para 2 patas cortas y los correspondientes tornillos de sujeción.
  - + Ajuste de altura individualizado. El transporte puede realizarse en o junto al módulo. Repisas fácilmente integrables. Alturas para diferentes sistemas modulares son fácilmente fabricables.
- Patas de cubiertas de protección: las cubiertas se fijan de forma vertical bajo los módulos. El ajuste fino se realiza mediante pies roscados.
  - + El módulo está protegido durante el transporte de forma óptima.
  - Las medidas del módulo o el cajón deben garantizar la altura normalizada.
- Soportes. Puntos de servicio se colocan en parte sobre soportes adecuados, por lo que se facilita el ensamblaje de grupos de segmentos especiales.

#### ¿Cuántas patas usar?

Muchas:

Sin lugar a dudas un encuentro se deja montar con más facilidad cuando todos los módulos se sostienen independientemente unos de otros.

Pocas:

Algunas instalaciones montadas, demuestran a través de patas colgantes, que con menos apoyos es suficiente. Esto mejoraría el espacio bajo los módulos, necesario para pasar bajo los mismos, instalar repisas o albergar los cajones y otros utensilios para el transporte.

## 4. Vía

### 4.1 Vía - Requisitos mínimos:

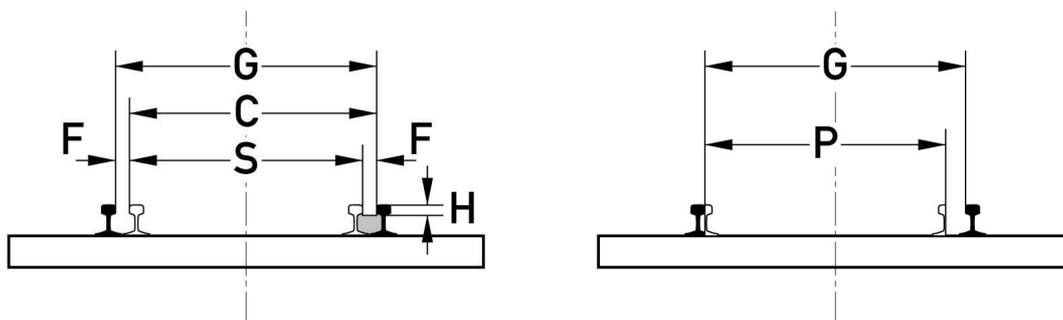
4.1.1 En los módulos de ruta y en los extremos de los puntos de servicio las vías coinciden en el cabezal de forma perpendicular.

En caso de no respetar este punto, existirá un quebrado en el trazado, que no sólo es poco realista, sino que impide una explotación correcta (sin descarrilamientos).

Nota: la posición perpendicular puede comprobarse fácilmente con la ayuda de un pequeño espejo, el cual se coloca en el extremo del módulo. Las imperfecciones son fáciles de reconocer y solucionar.

4.1.2 Medidas de la vía:

Deben respetarse las medidas mostradas:



|   | Prototipo real<br>[mm] | 1:87<br>[mm]  | NEM<br>[mm]   | PR25/110<br>[mm] | H0-fine<br>[mm] | FREMO:87<br>[mm] |
|---|------------------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|------------------|
| <b>Medidas de los cambios de agujas</b> |                        |               |               |                  |                 |                  |
| G                                       | 1430 - 1470            | 16.44 - 16.90 | 16.50 - 17.00 | 16.50 - 17.10    | 16.50 - 16.90   | 16.50 - 16.60    |
| C                                       | 1394                   | 16.00         | 15.30         | 15.40            | 15.60           | 15.90 - 16.10    |
| S                                       |                        |               | 14.10         | 14.30            | 14.80           | 15.30 - 15.60    |
| F1                                      | 41                     | 0.47          | 1.30          | 1.30             | 0.90 - 1.00     | 0.50 - 0.55      |
| F2                                      | 47 - 70                | 0.54 - 0.80   | 1.30          |                  | 1.00            | 0.50 - 0.60      |
| H                                       | 38                     | 0.44          | 1.30          | 0.70             | 0.70            | 0.45             |
| P                                       | 1290                   | 19.83         |               | 15.00 - 15.10    | 15.24           | 14.80            |

4.1.2 Esquema y tabla con medidas de vía en HO

4.1.3 Perfil de los raíles.

Se permiten raíles con una altura máxima de 2.1 mm (Código 83). Preferiblemente se usarán raíles con la forma S49, que corresponden aproximadamente con el perfil Código 70. Perfiles superiores al Código 83 están técnicamente desfasados.

Naturalmente es posible implementar raíles con otras alturas de perfil, siempre y cuando correspondan con la realidad y permitan el uso de las ruedas correspondientes.

- 4.1.4 Los cambios de agujas no deben dar apoyo a las pestañas de las ruedas. Algunos fabricantes incorporan unas pletinas en parte de sus cambios de agujas con el objetivo de asegurar el contacto eléctrico, ya que usan corazones aislados (de plástico). El motivo es que pueden ser punto de posibles descarrilamientos dado el uso generalizado de ruedas fabricadas según NEM, RP25/110, así como ruedas RP25/88 y H0-fine.
- En el caso de H0-fine y FREMO:87 sólo pueden usar cambios de agujas a escala exacta.
- Se usaran preferiblemente cambios de agujas en kit o de fabricación propia (por ejemplo railes soldados sobre tiras de circuito impreso) o los cambios de aguja W5 y W6 de Pilz Elite.
- Nota: cambios de agujas con radios y ángulos a escala exacta son generalmente más fiables que desvíos industriales; como cambios de agujas cortos en zonas industriales podemos usar, a excepción de FREMO:87 y H0fine cambios de agujas largos de Pilz Elite (Código 87), desvíos de Peco (Código 75) o los largos de Roco-Line con corazones modificados.
- 4.1.5 El ángulo máximo de los cambios de agujas será de 12 grados. Desvíos con un ángulo superior a 12 grados (Peco) ya no están permitidos.
- 4.1.6 Contracurvas. Entre dos curvas ubicadas en sentido contrario (curva-contracurva), y también entre 2 cambios de agujas opuestos, debe instalarse un tramo en recta de al menos 100 mm de longitud. Con esta medida evitamos problemas con los topes y cinemáticas. Este punto también implica que no se pueden instalar dos módulos curvos seguidos si el trazado va a girar en sentido contrario.

## 4.2 Vía - Práctica probada y testada en FREMO

- |       |  |   |
|-------|--|---|
| 4.2.1 | Medidas realistas de los puntos de servicio.                                       | Se ha demostrado que las estaciones con medidas realistas permiten a su vez una explotación realista.   |
| 4.2.2 | Longitud mínima de vías de cruce.  | Si no se reproduce una estación existente, la longitud de las vías de cruce deberían permitir el cruce de trenes formados por al menos 32 ejes (más la locomotora).   |
| 4.2.3 | Radios mínimos.  | El radio mínimo de las curvas (incluidas en los cambios de agujas) no debería ser inferior a 2000 mm, para no interferir en el uso de libre de cualquier tipo de material rodante. Se permite el uso de radios inferiores en caso de reproducir una situación real. |
| 1     | H0-Europa – NEM  | antes 1.000 mm,<br>hoy 2.000 mm   |
| 2     | H0-Hauptbahn – módulos con vía doble – NEM   | 2000 mm en desvíos,<br>3000 mm en trazado   |
| 3     | H0-RE-QS – RP25/110  | antes 1500 mm,<br>hoy 2000 mm   |
| 4     | FREMO-E  | como H0-Europa  |
| 5     | H0-P   | como H0-Europa  |
| 6     | H0-Hafen   | como H0-Europa  |
| 7     | H0fine – RP25/88   | radios reales a escala  |
| 8     | H0fine – Kleinbahn   | radios reales a escala  |
| 9     | FREMO:87 – H0pur   | radios reales a escala  |
| 4.2.4 | Los grupos H0fine y FREMO:87 permiten únicamente el uso de radios de curva reales. | La modificación a escala exacta del material rodante exige el uso de radios de curva también a escala exacta. Es posible desviarse de estos radios mínimos siempre que estén respaldadas por la realidad.   |

Comparativa de radios de curva:

**175 m = 2010 mm (1:87)**

Radio mínimo en un módulo e ruta en H0fine – Kleinbahn.

**190 m = 2184 mm (1:87)**

Radio mínimo para cambios de aguja y curvas en vías de paso en estaciones, que sólo puede ser superado en situaciones excepcionales, por ejemplo a causa de una situación real concreta. Por cierto: es el radio mínimo permitido para locomotoras como las locomotoras a vapor alemanas de la serie BR 01.

**300 m = 3448 mm (1:87)**

Para módulos en curva sin peraltar con una  $V_{max} = 50$  Km/h, con peralte  $V_{max} = 80$  Km/h. La segunda es la velocidad máxima estándar en líneas secundarias. Radio mínimo en las vías de paso en líneas de vía doble.

**180 m = 2069 mm (1:87)**

Radio mínimo en vía principal en líneas de vía única. Entre tanto, muchas locomotoras a vapor han sido modificadas recibiendo bastidores más anchos y sus cilindros han sido desplazados hacia el interior, por lo que este es el radio mínimo que admiten estas locomotoras.

**80 m = 919 mm (1:87)**

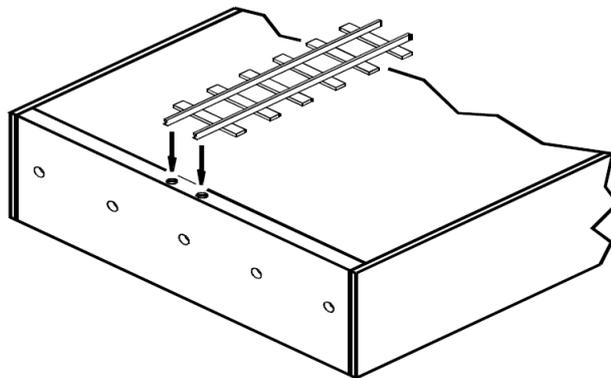
Se trata del radio mínimo por el que deben poder rodar todo el material remolcado. Aun hoy en día se puede encontrar este radio, sobre todo en conexiones y zonas industriales.

**35 m = 402 mm (1:87)**

Para conexiones ferroviarias con muy poco espacio disponible. Este radio de curva no puede ser utilizado por vagones con una separación grande entre ejes ( $>4.5$  m) y todos los vagones con bogies. En los años 30 la empresa Maschinenfabrick Deutschland (Dortmund) desarrolló un tipo especial de raíles que permite una circulación sobre estas curvas con escaso desgaste de las ruedas. En este diseño circula la pestaña de la rueda exterior sobre el raíl y el raíl interior tiene forma de ranura. Ya que así la rueda exterior posee un mayor diámetro, se minimiza el desgaste en raíles y ruedas.

Vagones modernos de mercancías grandes no pueden circular sobre estas curvas.

- 4.2.5 Debe evitarse el peraltado de la vía para no perjudicar la flexibilidad en la ubicación de los módulos en los encuentros. El peraltado sólo está permitido en conjuntos de módulos de cómo mínimo 3 m de longitud.
- 4.2.6 Los raíles deben fijarse de forma especialmente segura. Por ejemplo pueden soldarse los raíles a tornillos de latón fijados sobre los cabezales de los módulos. Trozos de traviesa disimulan las soldaduras.
- Ligeras imprecisiones en la colocación de la vía o de los taladros pueden igualarse mediante los tornillos de fijación. Las vías deben balastearse hasta el extremo del módulo, para conseguir una transición lo más harmónica entre módulos.
- 4.2.7 Los módulos FREMO:87 siempre poseerán en sus extremos la mitad de una doble traviesa. Esto es obligatorio por ejemplo si reproducimos un trazado de la Deutsche Reichsbahn. En caso de otras compañías, también puede resultar realista una unión de tramos de raíles flotante.
- 4.2.8 Los raíles terminan aproximadamente 0.2 mm antes del extremo del módulo. Para permitir el aislamiento eléctrico entre módulos y evitar que sean sometidos a presión longitudinal.



Fijación de la vía en el cabezal del módulo

# 5 Electricidad

## 5.1 Instalación a 230V C.A. - Requisitos mínimos

- |       |  |   |
|-------|--|---|
| 5.1.1 | En los módulos no se instalarán cables que vayan conectados a la red (230 V).  | Módulos con esta configuración no se permiten en FREMO y son excluidos en los encuentros.   |
| 4.1.2 | Sólo se utilizarán transformadores de red adecuados para el modelismo ferroviario.   | Adecuados son por ejemplo transformadores con una corriente de salida de máx. 3 A. que se ofrecen en muchos comercios de productos electrónicos. Transformadores con mayor potencia pueden ocasionar daños en los accesorios y cambios de agujas.   |
| 5.1.3 | No se permite el uso de distribuidores (ladrones) caseros.   | Sólo se usarán accesorios comerciales y homologados.  |
| 5.1.4 | Montajes artesanales con conexión a 230 V deben cumplir con los requisitos legales.  | Estas instalaciones sólo las pueden realizar personas con los conocimientos técnicos adecuados. Por ejemplo, para su uso en España, estarán contruidos cumpliendo el "Reglamento Electrotécnico para la Baja Tensión".  |
| 5.1.5 | Todos los elementos conectados a la red se ubicarán en un lugar adecuado.  | Todos los conectores de red, transformadores, cajas de conexionado (ladrones) y demás elementos deben ubicarse en una repisa expresa (por peligro de pisado no dejar en el suelo). El calor que desprenden los transformadores puede afectar el módulo.   |
| 5.1.6 | Se usarán protectores personales en cada punto de servicio.  | Se usarán elementos de protección personal y contra cortocircuitos en todos los puntos de servicio y/o en los enchufes de la sala (en caso de usar varios puntos de alimentación) en la que se monte la instalación modular. Así se protege la instalación y se facilita la detección de averías. |
| 5.1.7 | Para el resto es válido el "Libro de Obligaciones para los Participantes en los Encuentros" (edición del 2006). Ver Anexo 1. | La legislación puede variar en los diferentes países. De estas peculiaridades debe informar el organizador de cada encuentro.   |



Ejemplo para el punto 5.1.6

## 5.2 Electricidad del módulo – Requisitos mínimos

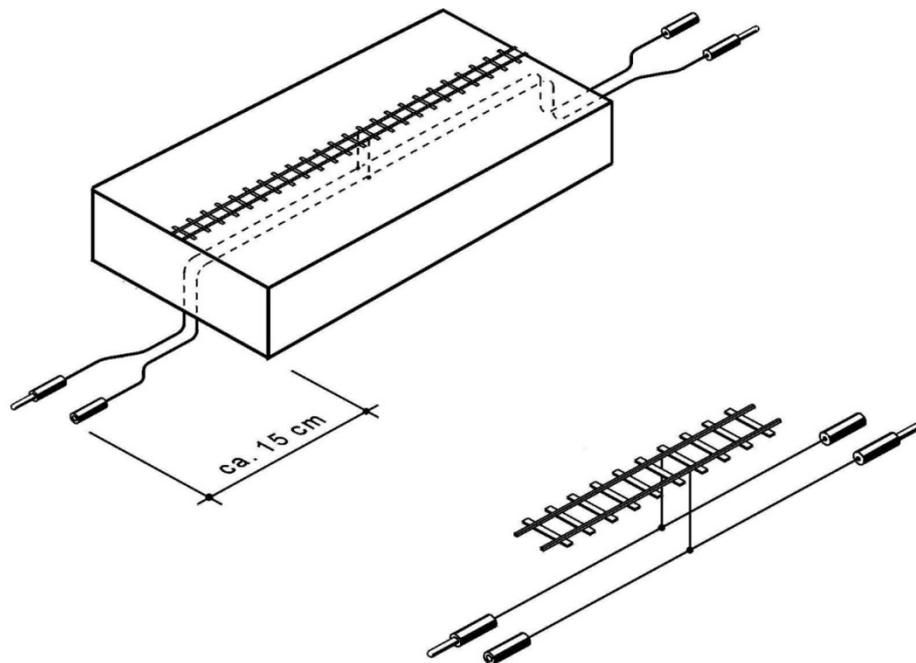
5.2.1 Dos cables pasantes para la alimentación de la vía a los cuales se conectan los railes

Estos cables sirven a la alimentación segura de la vía. Por razones de fiabilidad y estética, deberían evitarse en lo posible el uso de eclisas de unión. Cada tramo de vía debería alimentarse de forma individual.

Es suficiente conectar este cable a la vía cada 0.5 m. Para la conexión con la vía bastan pequeños cables que son soldados a los railes y conectados al cable paralelo mediante regletas o soldadura (recomendado).

5.2.2 En el caso de los módulos de vía doble, para cada vía se instalará un cable pasante propio y separado

Así es posible una explotación con 2 centrales y/o varios amplificadores (booster) y transiciones conmutables en grandes encuentros con tramos de vía doble.



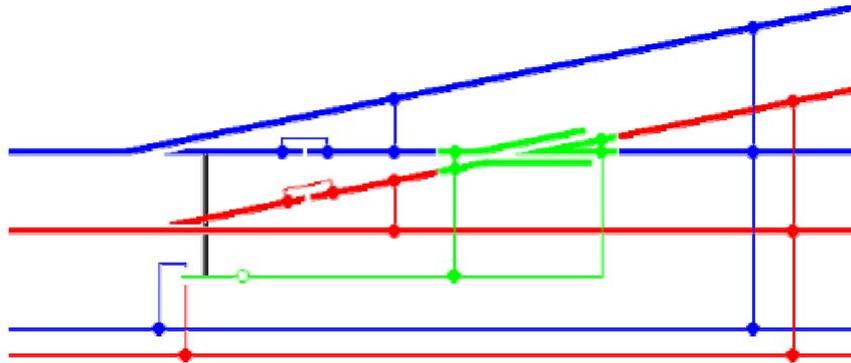
5.2.3 La sección del cable para la alimentación de la vía no será inferior a  $1\text{mm}^2$

Adecuado es un cable paralelo, cable para altavoces (cable rojo-negro) o cables flexibles o de laboratorio. Se recomiendan conductores con una sección de  $1,5\text{mm}^2$ .

5.2.4 Se usarán cambios de agujas compatibles con el sistema digital

Cambios de agujas cuyos espadines se alimentan a través de su contacto con los railes no son seguros, ya que un eje mal calibrado puede provocar un cortocircuito por contacto de la pestaña de la rueda con el espadín que se encuentra apartado.

Por eso debería aislarse toda la zona del corazón del desvío y alimentarse a través del mecanismo que lo gobierna.



5.2.5 Por cada vía se instalará un segundo cable, bipolar, pasante, pero sin conectar a la vía

Se trata del "cable o línea auxiliar", con técnica de conexión entre módulos similar al cableado de alimentación de la vía. Su objetivo es conectar con los mandos móviles (sistema "walk around") en explotación en analógico.

5.2.6 Los cables para la alimentación de la vía se utilizarán exclusivamente para tal fin.

No se permite la instalación de ningún tipo de electrónica en el circuito de alimentación de la vía, a excepción de detectores de consumo y de amplificadores (en el caso de una explotación en digital).

La alimentación a la vía únicamente se usará para gobernar los trenes y alimentar sus complementos (por ejemplo la iluminación interior de los coches de viajeros).

5.2.7 No se instalarán dispositivos que influyan al tren, como por ejemplo desconexión de la vía por señal en posición de parada

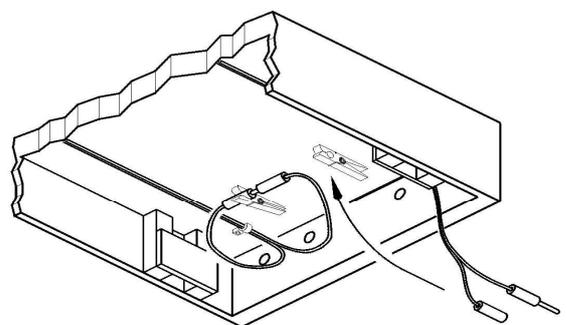
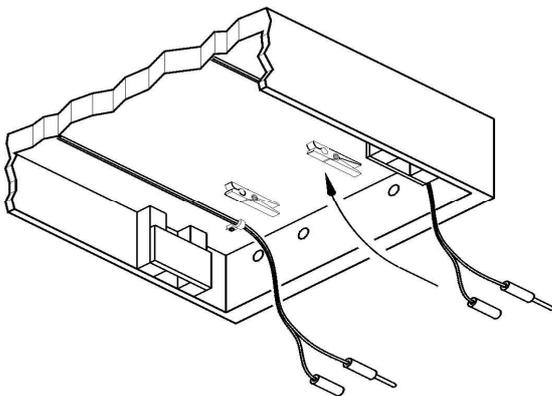
Sólo se permite la desconexión de la vía en puntos de servicio en explotación en analógico para evitar la circulación de vehículos no deseados. En el caso de una explotación en digital, la desconexión de tramos de vía no tiene sentido.

5.2.8 No se prevé una línea de alimentación para accesorios

Los accesorios de cada módulo se alimentarán de forma autónoma.

### 5.3 Electricidad en los módulos – Práctica probada y testada en FREMO

- 5.3.1 La función de los cables debe ser identificable por su ubicación
- El cable de alimentación debe ser instalado bajo la vía. Esto facilita y agiliza su identificación y conexionado durante el montaje, sobre todo, cuando son montados por una persona diferente a su constructor).
- 5.3.2 En los extremos de los cables se instalarán conectores tipo banana de 4 mm de diámetro
- Para el raíl derecho, visto desde el centro del módulo hacia el extremo, se instalará un conector macho de 4 mm, preferiblemente con orificio de distribución.
- 5.3.3 Los cables montados en el módulo de forma fija deben sobresalir al menos 150 mm sobre el extremo del módulo
- El cable sobrante permite el conexionado entre módulos en todo caso. En cabezales muy altos los cables deberían alargarse adecuadamente.
- 5.3.4 Para el transporte y la explotación bajo los módulos deben existir agarres para los cables de interconexión.
- Se han mostrado prácticos entre otros pinzas para la ropa de madera. Para el transporte los cables pueden ser conectados entre si y sujetos con las pinzas, de tal forma que no existe riesgo de ser arrancados. Durante la explotación los cables pueden ser sujetados igualmente por estas pinzas, de tal forma que no quedan colgando.
- 5.3.5 Se utilizan 2 sistemas:
- 1) Sistema hétero: como en la imagen
- Referente a 1): la utilización de un conector macho y otro hembra (sistema hétero) para la alimentación de la vía y la línea auxiliar evitan una conexión invertida.
- 2) Conectores fijos en el módulo con latiguillo
- A 2): en el uso de latiguillos éstos no necesitan ser asegurados durante el transporte. Pero existe un mayor riesgo de confusión durante el montaje.
- Con motivo del riesgo de cortocircuito, debería evitarse el uso de conectores con orificio transversal.



- |       |  |   |
|-------|--|---|
| 5.3.6 | Soportes adicionales bajo los módulos (con un diámetro mínimo de 10 mm) sirven para la sujeción del cableado auxiliar de la instalación, como la red telefónica o el bus digital LocoNet | Aquí pueden instalarse por ejemplo alcayatas.   |
| 5.3.7 | En aislamientos de vía siempre se cortarán ambos railes  | En explotación en digital sólo son necesarios los aislamientos en los corazones de los cambios de agujas.   |
| 5.3.8 | Cambios de agujas gobernados localmente  | La mayoría de los puntos de servicio vienen provistos con cambios de agujas manuales. Se ha comprobado que la búsqueda de fallos es más sencilla en este tipo de desvíos en estaciones pequeñas, que con el uso de un pupitre de mando. |

## 5.4 DCC y LocoNet – Requisitos mínimos

- |       |   |  |
|-------|---|--|
| 5.4.1 | Como formato de datos se usará exclusivamente el sistema digital normalizado por la NMRA (DCC)                  | Como sistema de bus de datos para los mandos y amplificadores (booster) se usará el sistema LocoNet, desarrollado por el fabricante americano DIGITRAX. La tensión de alimentación a la vía será de 14 V, para que las velocidades programadas puedan ser reproducidas. Los amplificadores y las centrales deben ser ajustadas para esta tensión, para evitar cambios bruscos en las velocidades de los vehículos al pasar a ser alimentados por el siguiente amplificador.  |
| 5.4.2 | El bus de datos debe atravesar los puntos de servicio   | Cada punto de servicio sólo puede ser alimentado a través de una derivación. Así se facilita la búsqueda de fallos y se minimizan las pérdidas en las conexiones.  |
| 5.4.3 | Para cada pPunto de servicio (estación, conexión industrial grande, etc.) se preverá un amplificador            | El amplificador no debe poseer una conexión galvánica entre LocoNet y la vía. Además está prescrito un sistema de reconocimiento de caída de señal, para evitar circulaciones incontroladas. Cada amplificador debe ser alimentado por una fuente de alimentación adecuada, que cumpla con los requisitos de seguridad pertinentes y no esté instalado dentro del cajón del módulo. Teniendo en cuenta los bajos consumos que requieren los vehículos modernos, son suficientes transformadores con una salida de hasta 3 A. |
| 5.4.4 | Una central sólo puede ser conectada a la instalación mediante un amplificador libre de potencial               | Una conexión directa no está permitida. Con esta medida se evitan posibles daños a la central.   |
| 5.4.5 | El uso y ubicación de los amplificadores se determinará de acuerdo con el responsable de la instalación digital | No todos los amplificadores y centrales son compatibles entre sí, por lo que su uso debe ser acordado previamente.   |
| 5.4.6 | El bus de datos (LocoNet) sirve exclusivamente para el control de los trenes                                    | Decodificadores estacionarios (accionamiento de cambios de agujas, etc.) no deben ser controlados a través del bus de datos general. Los decodificadores instalados en puntos de servicio deben ser controlados mediante su propia red.  |

## 5.5 DCC y LocoNet – Práctica probada y testada en FREMO

- |       |  |  |
|-------|--|--|
| 5.5.1 | Como mandos deberían usarse los FRED o los FREDI de FREMO  | Es posible el uso de otros mandos, pero no son siempre implementables de forma libre, o poseen un consumo más elevado, o sólo pueden usarse tras la correspondiente instrucción.   |
| 5.5.2 | En puntos de servicio se preverán suficientes puntos de conexión para los FRED en ambos lados de los módulos, así como para el LocoNet | Se recomienda el uso de cajas de conexiones para una ubicación más flexible de las mismas.   |
| 5.5.3 | Por cada punto de servicio se dispondrá de suficientes cables preconfeccionados para la instalación de la red LocoNet                  | Todos los cables deben ser comprobados antes de su uso (los comprobadores serán aportados por los miembros y en los encuentros pueden ser usados libremente). Los cables deberían estar identificados con el nombre de su propietario y su longitud. |
| 5.5.4 | Cada punto de servicio poseerá los suficientes soportes para los mandos  | Para que los mandos no sean depositados sobre la decoración durante las maniobras, debe existir la posibilidad de colocarlos en un lugar adecuado.   |

## 6. Protocolos de seguridad:

### 6.1 Protocolos de seguridad - Requisitos mínimos:

- |       |   |   |
|-------|---|---|
| 6.1.1 | Técnica de Seguridad I<br><br>Operaciones I             | En un encuentro se circula habitualmente como maquinistas de trenes que son propiedad de terceros, que además pueden poseer un valor elevado. Cada participante debería sentirse obligado a no permitir que el material sufra ningún daño.<br><br>La implantación de Sistemas de Seguridad basados en la realidad y funciones como el acompañamiento de trenes forman parte de las "Reglas del Juego" obligatorias y todos los participantes debemos conocer al menos los puntos básicos. |
| 6.1.2 | Operaciones II  | Quien no conozca la operativa debería tener el valor de reconocerlo. Un participante veterano gustosamente se ofrecerá como instructor.   |
| 6.1.3 | Técnica de Seguridad II<br><br>Señalización             | Como participantes debemos poseer los conocimientos básicos en el campo de la señalización.<br><br>Debemos obedecer todas las señales del trazado y las indicaciones del responsable de la explotación.   |
| 6.1.4 | Técnica de seguridad III<br><br>Conocimiento el trazado | Antes del comienzo de las circulaciones todos los participantes recibirán una explicación sobre todos los puntos de servicio, circulaciones y del trazado.  |

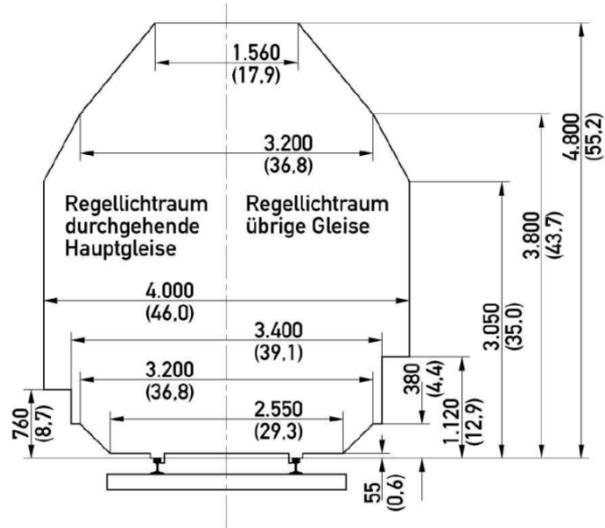
## 6.2 Protocolos de seguridad - Práctica probada y testada en FREMO:

- 6.2.1 En cada estación se instalarán como mínimo señales de entrada
- Señales de entrada protegen las estaciones frente a circulaciones entrantes inesperadas y son irrenunciables.
- El estándar mínimo lo forman las señales de pantalla y de disco. Naturalmente también es posible implementar señales luminosas y de brazo, donde estas últimas son preferibles, al ser reconocible su posición desde lejos y con cierto ángulo.
- A la esperando de la edición de un manual internacional sobre señalización en FREMO, deben incluirse las peculiaridades referentes a la señalización durante la charla introductoria de cada encuentro.
- 6.2.2 Las señales e entrada se instalarán en cajones estandarizados
- Estos cajones permiten insertar o retirar la señal. Si es necesario se construirán pequeños módulos de señalización antes de las estaciones.
- 6.2.3 En FREMO ya existen sistemas de bloqueo automático
- Antes de impulsar un nuevo desarrollo, debería contactarse con otros miembros que ya están trabajando en un tema determinado
- 6.2.4 Cada tren debe poseer una señal de fin de convoy
- Cada maquinista instalará una señal de fin de tren en el último vagón con el fin de poder comprobar la integridad de cada tren de forma sencilla.

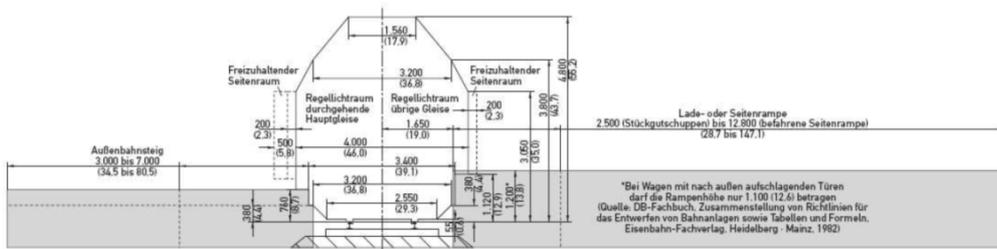


Ejemplos de señales de fin de tren.





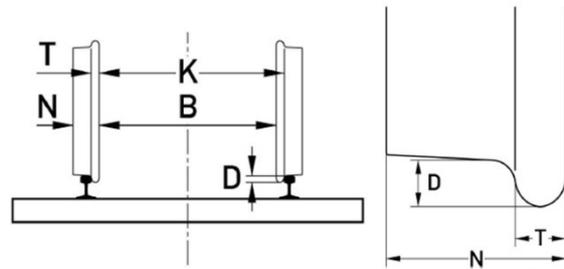
7.1.5a Gálibo para H0fine y FREMO:87



7.1.6b Gálibo para H0fine y FREMO:87

## 7.2 Ruedas y ejes – Requisitos mínimos

- 7.2.1 Se usarán ruedas y ejes que cumplan con las medidas mostradas en la siguiente tabla. Sólo se permiten ruedas y ejes cuyas medidas cumplan con lo indicado. El rodaje, y desplazamientos vertical y lateral deben ser irreprochables.



|                                     | Prototipo real<br>[mm] | 1:87<br>[mm]  | NEM<br>[mm] | RP25/110<br>[mm] | H0-fine<br>[mm] | FREMO:87<br>[mm] |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|-------------|------------------|-----------------|------------------|
| Medidas de los ejes y de las ruedas |                        |               |             |                  |                 |                  |
| K                                   |                        |               | 15.30       | 15.40            | 15.60           | 15.92 – 16.00    |
| B                                   | 1357 - 1363            | 15.69 – 15.67 | 14.30       | 14.40            | 14.80           | 15.55 (+0.05)    |
| B + 2N                              | 1617 – 1663            | 18.59 – 19.11 | 19.90       | 19.88            | 19.20           | 18.65 – 19.04    |
| N                                   | 130 - 150              | 1.49 – 1.72   | 2.80        | 2.79             | 2.20            | 1.55 – 1.72      |
| W                                   | 110 - 117              | 1.11 – 1.49   | 1.90 – 2.00 | 2.03             | 1.60            | 1.15 – 1.35      |
| T                                   | 20 - 33                | 0.23 – 0.38   | 1.20        | 0.64             | 0.60            | 0.37 – 0.40      |
| D                                   | 25 - 38                | 0.29 – 0.44   | 1.20        | 0.64             | 0.60            | 0.32 – 0.35      |
| FR                                  | 12 - 15                | 0.14 – 0.17   | 0.40        | 0.36             | 0.25            | 0.15             |
| TC                                  | 1:20 / 1/10            | 3.2° / 6.4°   | 3.0°        | 3.0°             | 3.0°            | 2.5°             |

- 7.2.2 Casquillos aislantes en el lado interior de las ruedas. Los casquillos aislantes ubicados en el interior de los ejes deben garantizar un espacio libre en el centro del eje de 13.0 mm con el objetivo de no interferir en el uso de caballetes rodantes para su transporte en vía estrecha.

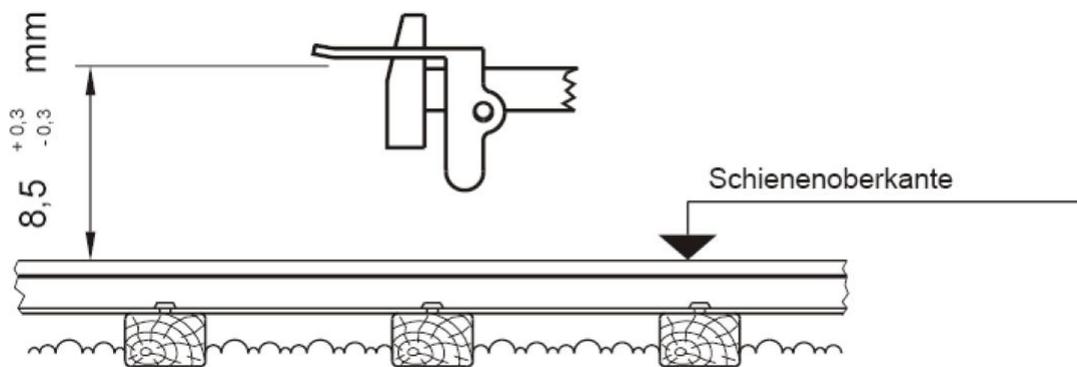
El diámetro de los ejes medirá entre 1.6 y 2.0 mm.

### **7.3 Ruedas y ejes – Práctica probada y testada en FREMO**

- 7.3.1 En FREMO:87 se usarán exclusivamente ruedas perfiladas en ambos lados Para dar el mejor aspecto posible al material rodante desde cualquier ángulo.

## 7.4 Enganches y Topes – Requisitos mínimos

- 7.4.1 Bajo la norma FREMO-H0-Europa se usarán enchanches compatibles con el enganche en anilla según NEM 360 La compatibilidad es obligatoria para hacer posible una explotación conjunta.
- 7.4.2 H0-Europa: altura del enganche La altura sobre el plano de rodadura del enganche es de 8.5 mm ( $\pm 0.3$ mm). Para el ajuste existen galgas específicas.
- 7.4.3 H0-Europa: ubicación de los topes En el caso de usar topes rígidos, nos aseguraremos que la placa de choque de los enganches sobresalga 0.5 – 1.0 mm del plano que forman los topes. En caso de usar topes con amortiguación, la placa de choque de los enganches puede estar alineados con los topes.



6.4.2 Altura del enganche según NEM 360

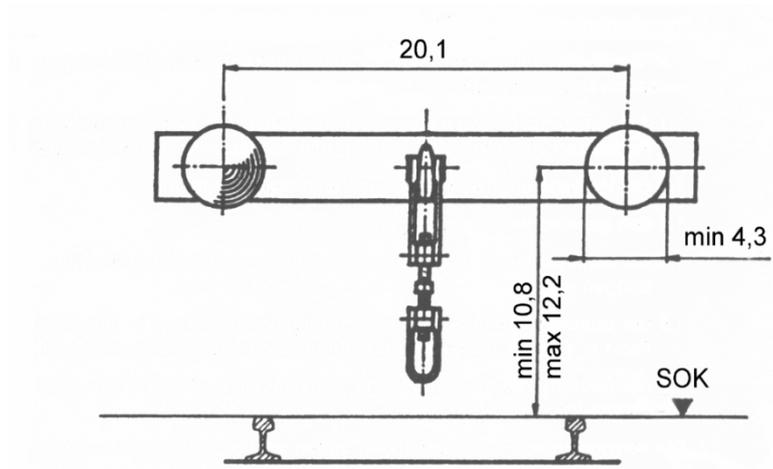
- 7.4.4 FREMO Noruega: se implementa un enganche especial formada con varilla de acero de 0.3 mm Este enganche funciona de forma similar a un antiguo modelo de Fleischmann. Este enganche resulta muy discreto. Su construcción y funcionamiento está descrito en la revista HP1, N° 1/2003, a partir de la página 12.
- 7.4.5 En FREMO:87 se utilizan enganches inspirados en el enganche de husillo real Preferiblemente una construcción amortiguada. La altura del centro del enganche sobre el plano de rodadura es la indicada en la imagen, y se instalan centrados entre los topes.

7.4.6 En FREMO:87 son obligatorios los topes con amortiguación

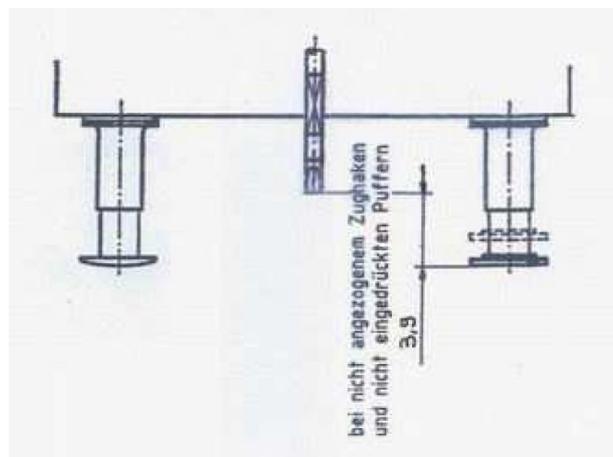
El uso de topes amortiguados es obligatorio. La altura de los topes sobre el plano de rodadura viene indicada en la imagen.

Se montan las diferentes piezas del enganche tal que las diferentes articulaciones puedan moverse con facilidad. Debe bastar con la fuerza de la gravedad para que el conjunto caiga y se sitúe en posición vertical. Para ello es necesario dar un diámetro suficiente a todos los ojales.

Se Deben eliminar y pulir todas las rebabas y entradas de colada del gancho para que la apertura del alojamiento del enganche sea de 0.6 mm. El diámetro de la parte anterior de la anilla del enganche no debe superar los 0.4 mm. El gancho debe encontrarse a una distancia de 3.9 mm del plato del tope, tal como aparece en la imagen.



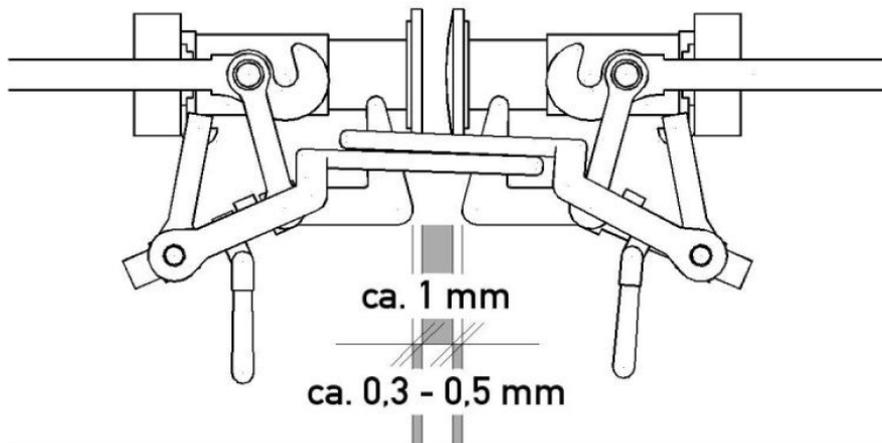
6.4.3a Ubicación de los topes según NEM 303



6.4.3b Equipos de tiro y golpeo (medidas en mm)

## 7.5 Topes - práctica probada y testada en FREMO

- 7.5.1 H0-Europa: enganche según NEM 360 Se recomienda el uso del enganche de anilla Ref. 6511 de Fleischmann. ¡Se debe anular la posible cinemática de enganche corto mediante un pasador o un tornillo!
- 7.5.2 H0-Europa -> H0fine Enganche de anilla de Fleischmann o reproducción del enganche gancho-ojal (sistema de M. Weinert) Las pruebas en el grupo H0fine aun no están concluidas; se trabaja en el desarrollo de un enganche el cual – por motivos ópticos – se ubica entre los topes y permite el uso del enganche de anilla según NEM 360 así como reducir la separación entre vagones (¡obligatorio el uso de topes amortiguados!)  
  
Existe un artículo sobre este enganche en el Especial No. 97 de la revista alemana MIBA.
- 7.5.3 H0-Europa -> H0fine Altura del enganche (sistema de M. Weinert) sobre el plano de rodadura, posición respecto los topes La altura central del enganche sobre el plano de rodadura viene indicada en la imagen. El enganche es compatible con NEM 360.



6.5.3 Enganche sistema M. Weinert

## 7.6 Electricidad en el material rodante – requisitos mínimos

- |       |  |   |
|-------|--|---|
| 7.6.1 | El material motor debe estar equipado con decodificadores DCC  | Sólo pueden entrar en servicio material preparado para digital.<br><br>En todo caso debe asegurarse que los decodificadores elegidos puedan trabajar con direcciones largas y 128 pasos de velocidad.   |
| 7.6.2 | Se usarán exclusivamente direcciones largas  | Para evitar duplicidades en las direcciones, éstas se gestionarán de forma centralizada.  |
| 7.6.3 | Antes de la puesta en servicio de un vehículo, (j) obligatoriamente (!) debe comprobarse que la dirección es la correcta.  | El usuario puede solicitar al responsable un segmento de direcciones.   |
| 7.6.4 | La dirección forma parte de los datos que figuran en la ficha correspondiente y que va insertada en el bolsillo del mando. |   |
| 7.6.5 | Los enganches y topes deben estar eléctricamente aislados  | Los topes y enganches pueden conectar eléctricamente 2 vehículos. En el caso de usar ejes aislados sólo en un lado y bastidores metálicos (muy común en vehículos artesanales), puede llegar a realizarse un cortocircuito a través de los topes y enganches debido a la diferente posición del material sobre la vía. Si no es posible aislar todas las ruedas, debe comprobarse que el enganche y los topes están aislados. |
| 7.6.6 | Los accesorios eléctricos del material rodante debe estar diseñado para resistir un voltaje de 14.5 v                      | La iluminación interior y demás accesorios eléctricos han de soportar una tensión de 14.5 V ya que el voltaje aplicado a la vía es de 14 V. Ver punto 5.4.1.  |

## **7.7 Electricidad en el material rodante – práctica probada y testada en FREMO**

- |       |  |  |
|-------|--|--|
| 7.7.1 | Se recomienda el uso de módulos de sonido, con el fin de poder realizar las correspondientes señales acústicas desde el modelo | La instalación de módulos de sonido está permitida. Antes de cada encuentro debe comunicarse el uso de este accesorio al responsable del sistema digital.  |
| 7.7.2 | La toma de corriente de los vehículos debería realizarse desde todas las ruedas que sea posible                                | Se ha demostrado que en los encuentros se acumula más suciedad en las vías y en las ruedas que en una maqueta doméstica, por lo que un sistema de captación eléctrica fácil de limpiar y una gran cantidad de tomas de corriente aumentan la fiabilidad en la explotación. |

## 7.8 Bastidores y mecánica - práctica probada y testada en FREMO

- 7.8.1 Diseño de la transmisión
- Como regla básica puede considerarse para un buen cálculo de la transmisión, que la locomotora (o automotor) en funcionamiento a 12 V C.C. no exceda en un 25% su velocidad máxima.
- 7.8.2 FREMO:87  
Apoyo sobre 3 puntos y amortiguación de material motor y vagones largos de 2 y 3 ejes
- Igual que en la realidad, no se montan las vías de forma óptima. Empalmes entre módulos, dilataciones por temperatura o un suelo irregular a menudo provocan deformaciones en el trazado de la vía.
- Debido al uso en FREMO:87 de pestañas de perfil bajo es muy recomendable que TODOS los vehículos dispongan de bastidores apoyados en 3 puntos y ejes amortiguados para que sea posible una explotación segura y libre de descarrilamientos.
- Naturalmente también es posible implementar vagones cortos que no dispongan de medidas para una mejor estabilidad, pero antes es necesario comprobar y demostrar que es posible usarlo de forma segura.
- Es posible alcanzar una tracción óptima y segura frente a descarrilamientos mediante el uso de sistemas de balancín. Esto es válido sobre todo para locomotoras a vapor con varios ejes acoplados mediante bielas.
- 7.8.3 Los vagones deben poder recorrer 50 cm antes de detenerse tras ser soltados en una rampa de 1:8 de otros 50 cm de longitud
- Dentro de FREMO existen lomos de asno y otras construcciones en rampa. Vagones con un rodar deficiente afectan la explotación no sólo en estos casos.

## 7.9 Pesos de los vehículos: práctica probada y testada en FREMO

### 7.9.1 Peso mínimo de los vagones

Los vagones no deben ser demasiado ligeros, lo que los hace muy sensibles a los descarrilamientos.

Se han demostrado adecuados los siguientes pesos, similares a los recomendados en NEM 302, con un peso de 0.4 g/mm.

En vagones de 4 ejes: 80 g.

En vagones de 2 ejes: 60 g.

|   |        |
|---|--------|
| Peso base[g]  | 30 g   |
| Peso extra (por cada mm de longitud del vagón)                      | 0.5 g  |
| Longitud mínima   | 100 mm |
| Longitud máxima   | 180 mm |
| Factor de corrección para vagones más cortos que la longitud mínima | 0.9    |
| Factor de corrección para vagones más largos que la longitud máxima | 1.2    |

Ejemplos:      Vagón de 140 mm:       $30\text{g} + 140 \times 0.5 \text{ g} = 100 \text{ g}$   
                          Vagón de 80 mm:       $(30 \text{ g} + 80 \times 0.5 \text{ g}) \times 0.9 = 63 \text{ g}$   
                          Vagón de 200 mm:       $(30 \text{ g} + 200 \times 0.5 \text{ g}) \times 1.2 = 156 \text{ g}$

### 7.9.2 Centro de gravedad

Para una mayor estabilidad debe intentarse que el centro de gravedad esté situado lo más bajo posible.

## 8. La explotación en FREMO

### 8.1 Explotación - Práctica probada y testada en FREMO

- |       |  |   |
|-------|--|---|
| 8.1.1 | Para participar en encuentros los planos y datos relevantes de los módulos deben estar registrados en una base de datos centralizada | Para la planificación de un encuentro es necesario preparar un plano de cada módulo. Para garantizar la homogeneidad de los planos, se generan los planos en CAD de forma centralizada en FREMO.<br><br>En puntos de servicio (estaciones, etc.) también es necesario registrar el espacio necesario para los operadores, para que puedan ser tenidos en cuenta durante la planificación del encuentro. |
| 8.1.2 | Hoja de datos de los puntos de servicio  | Para que otros participantes puedan proveer cargas desde otros puntos de servicio, es necesario generar una ficha de estación de cada punto de servicio.  |
| 8.1.3 | La limpieza de las vías debe ser realizada por el propietario del módulo   | Con motivo a los múltiples detalles existentes al lado de las vías, la limpieza debería realizarlas únicamente el propietario del módulo, o con su autorización expresa.  |
| 8.1.4 | Para cada vehículo es necesario aportar su tarjeta   | Para ello consultar las reglas generales en FREMO en el tema de tarjetas para material rodante y cargas para el propio punto de servicio.<br><br>También se aportarán las tarjetas para el material motor.  |
| 8.1.5 | Señales y bloqueos de vías   | Se comprobará el buen funcionamiento de señales y "bloqueos de vía" y se les tendrá en cuenta durante la explotación.<br><br>El no respetar las señales se multa con una cantidad de 5€ para el maquinista y 2,5€ para el jefe de tren. El dinero recaudado servirá para mejora del trabajo con los jóvenes.  |
| 8.1.6 | Horarios   | El programa de explotación debería ser respetado  |
| 8.1.7 | Formación de los trenes  | Las normas respecto al orden de los vagones en trenes deberían ser cumplidas  |

#### 8.1.8 Identificación de las estaciones

Para una mejor orientación dentro de un encuentro se recomienda acompañar los puntos de servicio con un cartel identificativo (altura aprox. 2,2 m).

## 8.2 Teléfono, relojes y RUT - Práctica probada y testada en FREMO

- 8.2.1 Para cada punto de servicio se aportará un teléfono
- Dentro de FREMO los diferentes grupos aportan equipos telefónicos propios para la conexión de teléfonos analógicos o "DECT".
- 8.2.2 Relojes
- Para la explotación es necesario que desde cada punto de servicio sea visible un reloj, que muestra la hora de la maqueta.
- El sistema de relojes debería funcionar con impulsos a 24 V C.C.
- 8.2.3 RUT: Red para reloj y teléfono
- Para no tener que tirar un cable desde cada teléfono hasta la centralita, se desarrolló un bus que tanto contiene los cables telefónicos como el control para los relojes.
- Su nombre proviene del alemán "Ringleitung für Uhr und Telefon".
- 8.2.4 Cajas RUT
- Los puntos de servicio deben estar equipados con las cajas de conexión al bus de RUT. Además cada punto de servicio aportará las pertinentes mangueras con conectores SUB-D (25 polos).

### 8.3 Criterios de Exclusión - Práctica probada y testada en FREMO

- 8.3.1 Los módulos y/o material rodante que con motivo del incumplimiento de las normas vigentes perjudiquen la explotación pueden ser excluidos por el organizador del encuentro.
- Una explotación libre de problemas y satisfactorio para todos los participantes sólo es posible mediante la implementación de módulos y material rodante que funcionen de forma fiable y segura. Esto presupone que **todas** las piezas usadas encajan y funcionan conjuntamente.

Los presentes requisitos y recomendaciones (que no son un tema teórico sino que fueron desarrolladas a partir de la práctica) son la base para ello. La filosofía de los módulos al completo se basa en la colaboración y trabajo conjunto de todos los implicados. Sólo con la **colaboración** de todos es posible una explotación ferroviaria sobre módulos.

Encuentros cada vez más grandes con viajes cada vez más largos, la calidad creciente de la decoración y evolución técnica exigen al modelista activo un gasto e inversión de tiempo notables. Por eso es necesario establecer criterios a partir de los cuales un módulo o un vehículo ya no pueden participar en un encuentro.

Sería una lástima (y muestra de poca camaradería) si la diversión de muchos en un encuentro se viese nublado, sólo porque se han instalado módulos cuya ejecución (no respetar el gálibo, ángulo de desviación de los cambios de agujas, radio de las curvas, sistema eléctrico defectuoso, etc.) no permite la circulación de muchos de los vehículos o en condiciones muy restrictivas, o se implementa material rodante cuyas características no permiten una circulación fiable, segura y respetando los horarios.

Sólo con un consecuente cumplimiento de la norma es posible una explotación sin fricciones. Quien piense que puede vivir sin esta norma o sin partes de ella, no debe sorprenderse si su módulo o vehículo es excluido en un encuentro. Naturalmente no existe ni una "ITV", ni "censura", ni una medición técnica ni siquiera una valoración cualitativa o gusto. Una exclusión realmente sólo se da cuando existe un defecto de funcionamiento permanente.

8.3.2 Condiciones restrictivas para un encuentro – por ejemplo el uso exclusivo de material rodante con ruedas RP25/100 – deben ser notificadas por el organizador a tiempo

Naturalmente, las exclusiones sólo pueden darse cuando el material rodante o los módulos no cumplen con los estándares mencionados.

## 9. Recomendaciones y anexos

### 9.1 Tema / época

- 9.1.1 Tema es el ferrocarril de vía ancha secundario, privado o principal de una o doble vía; también con líneas electrificadas
- La mayoría de los módulos han sido creados, y se construyen, inspirados en el tema línea secundaria de ancho normal. A lo largo del tiempo, y gracias a la cantidad de aficionados, han nacido módulos con diversos puntos fuertes como por ejemplo compañías privadas, módulos con vía doble (vía principal) o los aficionados a la tracción eléctrica.
- 9.1.2 Entorno llano, rural y media montaña
- Ya que el ancho de los módulos de ruta representa en la realidad una sección de paisaje de 45 a 50 m, para módulos centroeuropeos la reproducción de un entorno llano o en ligera pendiente resulta muy realista (lo que no impide la reproducción de montes, puentes, pasos bajo la vía y demás dentro de un módulo).
- Miembros de FREMO naturales de zonas montañosas como por ejemplo Noruega, Austria o Suiza han desarrollado normas locales inspiradas en un entorno más inclinado.
- Los cabezales de los módulos deberían orientarse en los estándares de FREMO con objeto de garantizar la compatibilidad entre ellos.
- 9.1.3 Paisajismo libre
- Puede ser representado cualquier paisaje o instalación real así como inspirada en ella (o al menos creíble), dando por sentado que su anchura, construcción y decoración no perjudican la explotación, por ello debe ser posible desacoplar los vagones desde el borde del módulo sin riesgo de dañar ningún elemento decorativo.
- 9.1.4 Época: 1949 hasta 1970 (Época 3b hasta 4ª)
- Fundamentalmente están permitidos los módulos inspirados o basados en cualquier época o región europea a excepción de la época II en Alemania y de los territorios ocupados entre 1933 y 1945.
- 9.1.5 Estación del año: verano
- Esta época del año se deja reproducir de forma fácil y convincente y es la preferida por muchos modulistas.

- 9.1.6 Tráfico de viajeros y mercancías Fundamentalmente el tráfico de mercancías tiene prioridad en la explotación ferroviaria.
- 9.1.7 Tracción a vapor, diesel y eléctrica En los años 50 en toda Europa se intentó aumentar la rentabilidad del ferrocarril mediante la dieselización del parque motor.
- Con objetivo a una construcción más sencilla de los módulos, muchos son construidos con este tipo de tracción, ya que la tracción eléctrica requiere un sobreesfuerzo considerable.
- En países como Noruega o Suiza la tracción eléctrica se impuso mucho antes que en otros países, por lo que es de esperar que la cantidad de módulos con catenaria vaya aumentando. Fundamentalmente por ello también están permitidos los módulos con catenaria - tras la definición de la correspondiente norma.
- 9.1.8 Norma de señalización o explotación según las "Reglas para el Tráfico Simplificado en Líneas Secundarias de 1950" Para módulos de vía principal es obligatoria la señalización.
- Si no existen señales, pueden realizarse las circulaciones con reglamento simplificado. Este punto se determina antes de cada encuentro.
- 9.1.9 Conexiones industriales, portuarias, ferrocarriles privados, etc. Módulos que tratan otros temas y épocas que los escritos anteriormente naturalmente pueden ser construidos y participar en un encuentro. Condición es, sin embargo, que su diseño y decoración concuerde con la impresión general de la maqueta o se integre de forma creíble en la instalación.
- 9.1.10 Mercancías En puntos de servicio debería plantearse con antelación suficiente qué mercancías o productos se recibe y/o se envía y en qué cantidades. Estos parámetros determinan las circulaciones en una explotación según FREMO.

## 9.2 Varios:

Las siguientes recomendaciones no son normas de obligado cumplimiento, ya que sin ellas es posible disfrutar de una explotación sin fallos, y por la existencia de otras soluciones. De todas formas se tratan de aspectos que en la práctica se han demostrado como deseables para mejorar el juego conjunto. Por ello deberían ser tenidas en cuenta.

### 9.2.1 Firme de la vía

Hasta ahora se cometió a menudo el error de encajar entre los cabezales la base de la vía. Si además se instala corcho bajo la vía, tras el secado de la cola se forman saltos que afectan la seguridad en las circulaciones. Esto se puede evitar eliminando el firme de la vía del cabezal y montando la base sobre él.

### 9.2.2 Base de la vía

**NO** se aconseja el uso de corcho bajo la vía de forma explícita, ya que este material se deforma de forma incontrolada a cabo del tiempo, lo que ya ha obligado a realizar reparaciones importantes en muchos módulos.

Con los accionamientos para cambios de agujas silenciosos utilizados cada vez con más frecuencia, no es necesaria un aislamiento acústico complementario. Es posible montar la vía directamente sobre la plancha de contrachapado o sobre placas complementarias – esta construcción tiene la ventaja que posibilita construir los cambios de agujas a parte e instalarlos en el módulo una vez terminados.

### 9.2.3 Mantener el módulo tan bajo como técnicamente sea posible

Una altura reducida del módulo aprovecha mejor el escaso espacio disponible para su transporte. Además es más fácil pasar de un lado de los módulos al otro por debajo de los mismos. Una altura mínima suficiente depende de los conocimientos del constructor.

- 9.2.4 El paisaje no debería sobresalir de los cabezales de los módulos
- De un módulo al siguiente sólo deberían coincidir las vías (y las eventuales zanjas). El resto de las transiciones deberían estar decoradas con vegetación baja. Caminos, carreteras, ríos, etc. deberían terminar antes del cabezal del módulo o desviarse hacia un costado.
- Varios módulos, que siempre deben ser montados conjuntamente debido a su decoración, condicionan seriamente la planificación para un encuentro, e incluso impiden un aprovechamiento óptimo del espacio disponible y es incompatible con la filosofía que defiende la implementación universal de todos los módulos.
- La norma de FREMO:87 contempla la utilización de material de SILFLOR. También es posible obtener resultados similares con otros materiales. Consúltese el "Manual de Construcción de Módulos".
- 9.2.5 Los puntos de servicio deberían diseñarse de forma amplia
- Puntos de servicio (estaciones) – cuando no se reproduce un prototipo real – deberían construirse con vista a una decoración realista y las futuras circulaciones de forma generosa, también sobre varios módulos.
- 9.2.6 Los puntos de servicio deberían estar decorados de tal forma que también sea posible implementarlos en otras épocas
- Con ello se crea la posibilidad, si existen suficiente material rodante, realizar circulaciones de otras épocas.
- 9.2.7 "Regla del Caballero"
- Los puntos de servicio son más interesantes y atractivos que "simples" módulos de ruta. Para evitar que un encuentro esté formado por una sucesión de puntos de servicio, debería portarse el doble de longitud en módulos de ruta respecto a módulos de servicio a los encuentros.

- 9.2.8 El material motor deberían equiparse con volantes de inercia y motores tipo Faulhaber
- Se recomienda explícitamente la transformación a motores tipo Faulhaber (por ejemplo de Maxon) acompañado de un volante de inercia generoso. Estos motores permiten una regulación muy precisa de la velocidad y poseen, al lado de una transmisión adecuada permiten alcanzar velocidades muy reducidas. Los volantes de inercia ayudan a superar fallos en la alimentación y ayudan a conseguir aceleraciones y frenadas más realistas.
- Cabe señalar que un vehículo con una mala motorización a menudo tampoco se deja corregir con un volante de inercia electrónico.
- 9.2.9 También es posible el uso de enganches más realistas en una explotación bajo norma FREMO (a excepción de FREMO:87 donde es obligatorio el uso de un enganche basado en el real)
- El enganche "Alex Jackson", muy popular en Gran Bretaña, tiene dentro de la asociación poca difusión a excepción de los noruegos.

### 9.3 Módulos con Catenaria

La discusión en nuestro grupo sobre una norma aun no está concluida, como muestran las publicaciones en la revista HP1.

Así aun está pendiente de definir:

- Tipo de la catenaria prototipo y mástiles
- Ubicación del cableado según NEM o realidad
- Zigzag del cableado según modelo alemán o alpino (tiene una importante influencia en la distancia entre postes en curvas)
- Distancias de los postes a la vía y cabezales de los módulos
- Espesores del cableado y sistema de unión entre módulos
- Sistemas de tensado
- Coloración

## 9.4 Fuentes y literatura complementaria

1. Especial „Module und Segmente“, *Miba Spezial 78*, Miba, Verlag, Nürnberg, 2008
2. Especial „Module & Segmente“, *Modellbahn Kurier 25*, EK-Verlag, Freiburg, 2007
3. Fabricantes de cambios de agujas para desvíos en kit y railes:  
Heiner Tondorf: [heinertondorf@gmx.de](mailto:heinertondorf@gmx.de)  
Willy Kosak: <http://www.h0pur.de/>
4. Persona de contacto para la base de datos de módulos:  
Moritz Hebert
5. Enganches:  
Michael Weinert: [http://www.mw-modellbau.de/06\\_OBK/OBK.htm](http://www.mw-modellbau.de/06_OBK/OBK.htm)  
Matthias Hellmann: <http://www.mhellm.de/>  
Thomas Becker: <http://www.drahtkupplung.de/gtbhb244.html>
6. Cajas de conexión LocoNet
7. FRED y FREDI:  
FRED: [http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred/fred\\_d.html](http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred/fred_d.html)  
FREDI: [http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred2/fredi\\_d.html](http://fremodcc.sourceforge.net/diy/fred2/fredi_d.html)
8. Amplificador digital (booster)
9. Alojamiento normalizados para señales „Wattenscheider Schächte“:  
<http://www.lokodex.de/fremo/wattenscheider.htm>
10. Sistema de bloqueo:  
<http://fremo-block.sourceforge.net/>  
<http://fremo-block.sourceforge.net/Lastenheft/index.html>
11. Accionamiento manual para cambios de agujas con y sin bloqueo:  
<http://www.outbus.de/>
12. Tarjetas de vagones en FREMO
13. Hoja de datos de las estaciones:  
<http://wiki.modellbahnfröckler.de/index.php/Bahnhofdatenblatt>  
[http://www.westportterminal.de/naubf\\_datenblatt.html](http://www.westportterminal.de/naubf_datenblatt.html)
14. Tienda FREMO (Cabezales, etc.)  
<http://www.williwinsen.de/index.shtml>

## 9.5 Anexos:

### Anexo 1: Manual de Obligaciones para Participantes en los Encuentros

Los encuentros son eventos conjuntos, que sólo pueden tener éxito si todos los participantes cumplen determinadas normas básicas. Para su cumplimiento cada participante es personalmente responsable.

#### 1. Obligaciones generales:

|   |  |
|---|--|
| Integrarse en el encuentro de forma razonable       | Mejor juntos que enfrentados.  |
| Respetar las normas de la sala o del organizador    | Por ejemplo la prohibición de fumar, la obligación de llevar calzado deportivo, etc. |
| Limpieza y orden                                    | Tirar la basura, recoger los restos de comida, envases vacíos y embalajes.           |
| Quien pase la noche en la sala: respetar las reglas | Informarse sobre quien posee las llaves. Respetar el descanso nocturno.              |

#### 2. Protección contra incendios:

|  |  |
|--|--|
| Mantener libres los accesos para los bomberos  | Tras la descarga retirar los vehículos. Usar las plazas de aparcamiento.   |
| Mantener libres las vías de huida  | Almacenar las tablas de transporte de los módulos, los cajones, así como las cajas del material rodante bajo los módulos. No obstruir los puntos de paso bajo los módulos. |
| Mantener los equipos contra incendios fácilmente accesibles                          | No obstruir el acceso a extintores o hidrantes de pared.   |
| Informarse sobre equipos contra incendios  | Vías de huida, ubicación de los equipos de extinción.  |
| No dejar incontrolados equipos de soldadura conectados                               | Válido tanto para soldadores eléctricos como de gas.   |
| Utilizar / conectar únicamente los equipos eléctricos necesarios para la explotación | Por ejemplo no conectar cafeteras, neveras, etc.   |

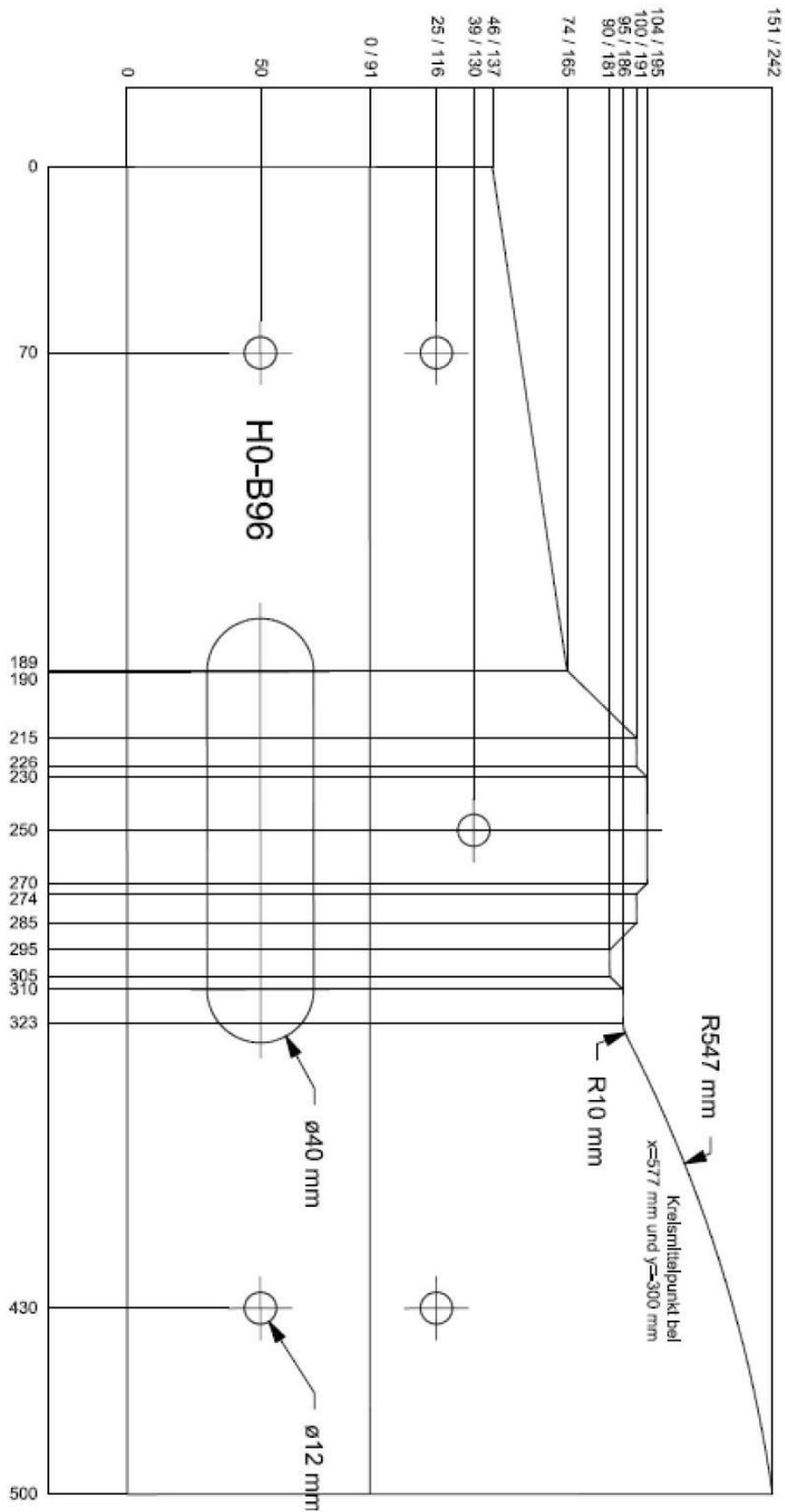
### 3. Seguridad eléctrica (230 V):

|  |  |
|--|--|
| Antes de acudir a los encuentros, comprobar el estado y funcionamiento de los equipos eléctricos a 230 V                 | Comprobar por ejemplo los distribuidores eléctricos (alargos, ladrones), transformadores, soldadores, etc.                       |
| No usar distribuidores caseros   | Por ejemplo ladrones.  |
| Desenrollar completamente los tambores de cable  | Usar longitudes adecuadas. Evitar zonas donde sea fácil tropezarse.  |
| Utilizar transformadores adecuados para el modelismo ferroviario   | Transformadores de fabricantes reconocidos de modelismo o cadenas de distribución de material electrónico.                       |
| Montajes artesanales con conexión a 230 V deben cumplir con la legislación vigente (VDE en Alemania, REBT en España).    | Implica conocimientos relativos a seguridad (tanto personal como del equipo) y protección respecto a contactos y cables pelados. |
| No se permiten transformadores ni conectores montados dentro del módulo  | Acumulación de calor. Asegurar la visibilidad de los transformadores.  |
| Recomendado el uso de equipos de protección personal y de la instalación en las conexiones a 230 V en puntos de servicio | Protección personal, reconocimiento y aislamiento de zonas con fallos eléctricos.  |
| Asegurar el cableado en zonas de paso contra tropiezos   | Peligro de tropiezo. Uso de canaletas o fijación del cableado mediante cinta adhesiva adecuada.                                  |
| Adaptación a la legislación local en encuentros celebrados en otros países   | El organizador informará de las diferencias a tener en cuenta.   |

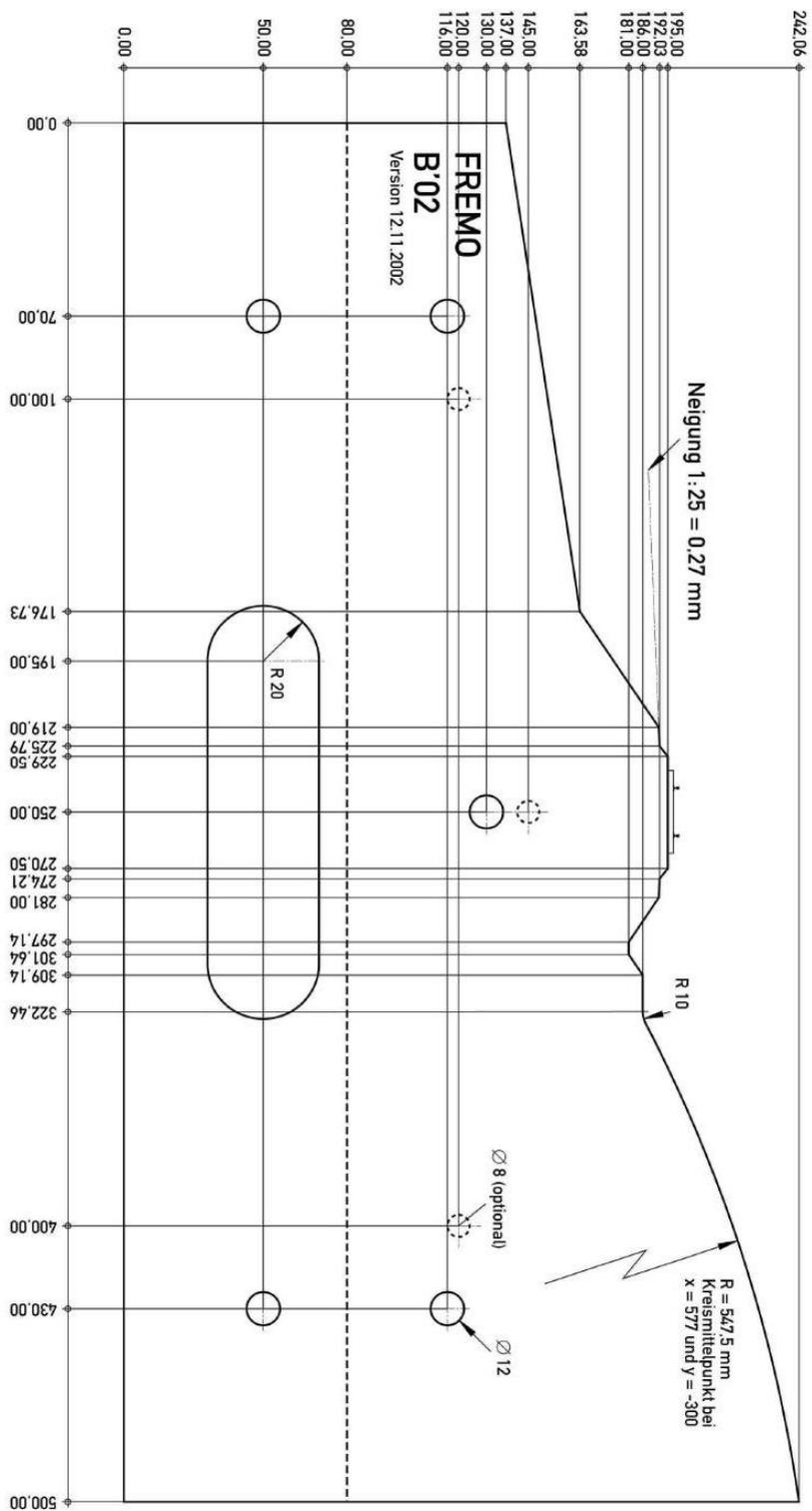
### 4. Material

|  |  |
|--|--|
| Aportar únicamente módulos, material rodante, etc. que se encuentre en óptimas condiciones | Por ejemplo con estado óptimo de la vía, enganches ajustados, etc. |
| Limpiar las vías, las ruedas del material rodante antes de la puesta en servicio           | Cumplir con los requisitos de calidad.                             |

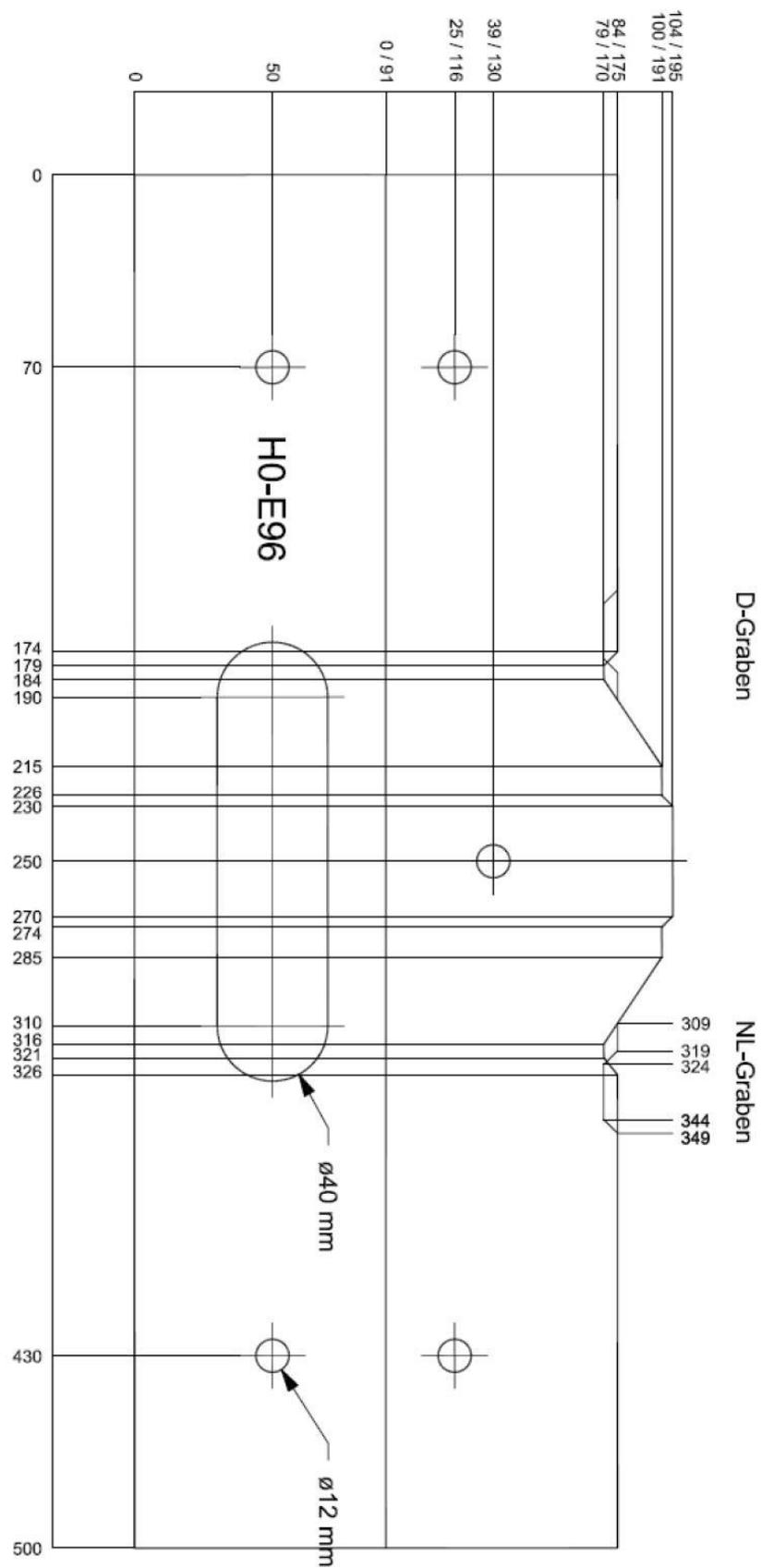
## Anexo 2: Cabezales de los Módulos



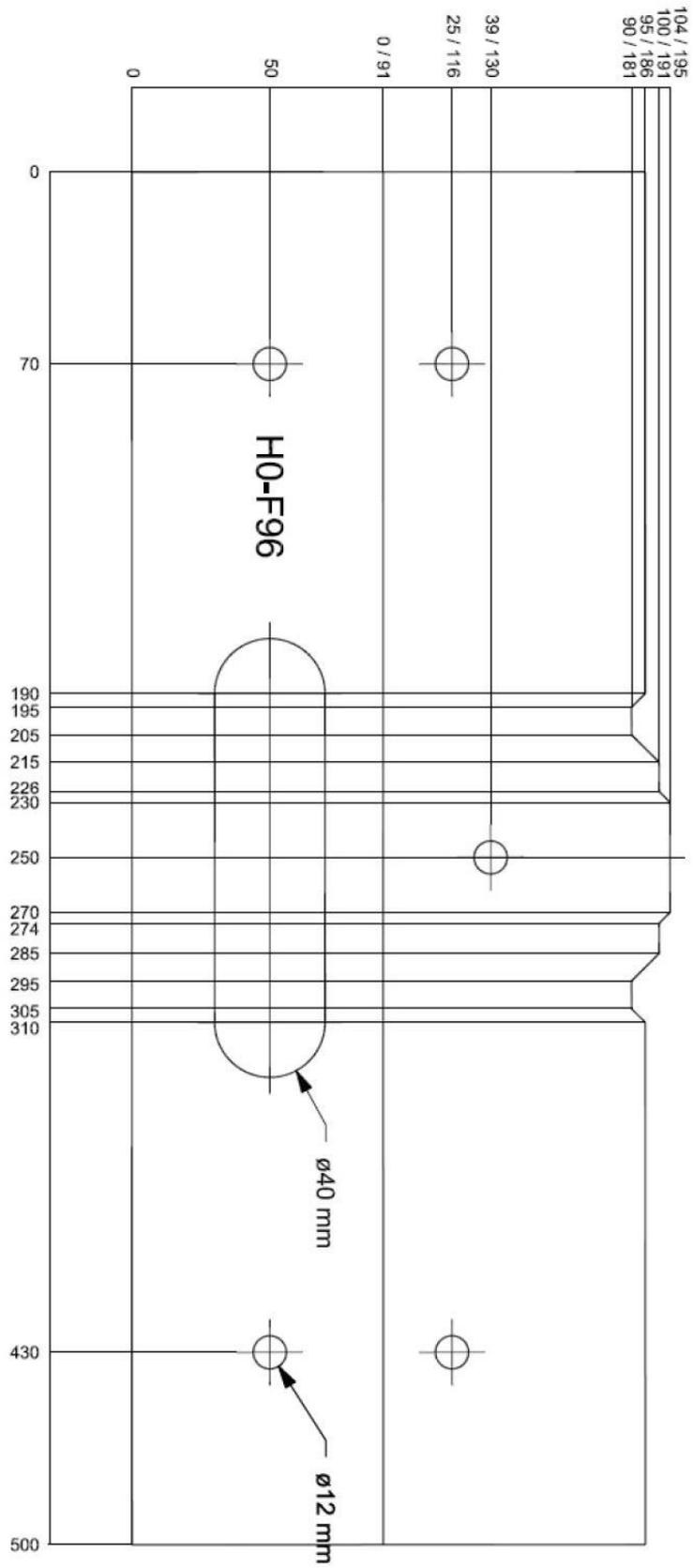
Cabezal H0-B96



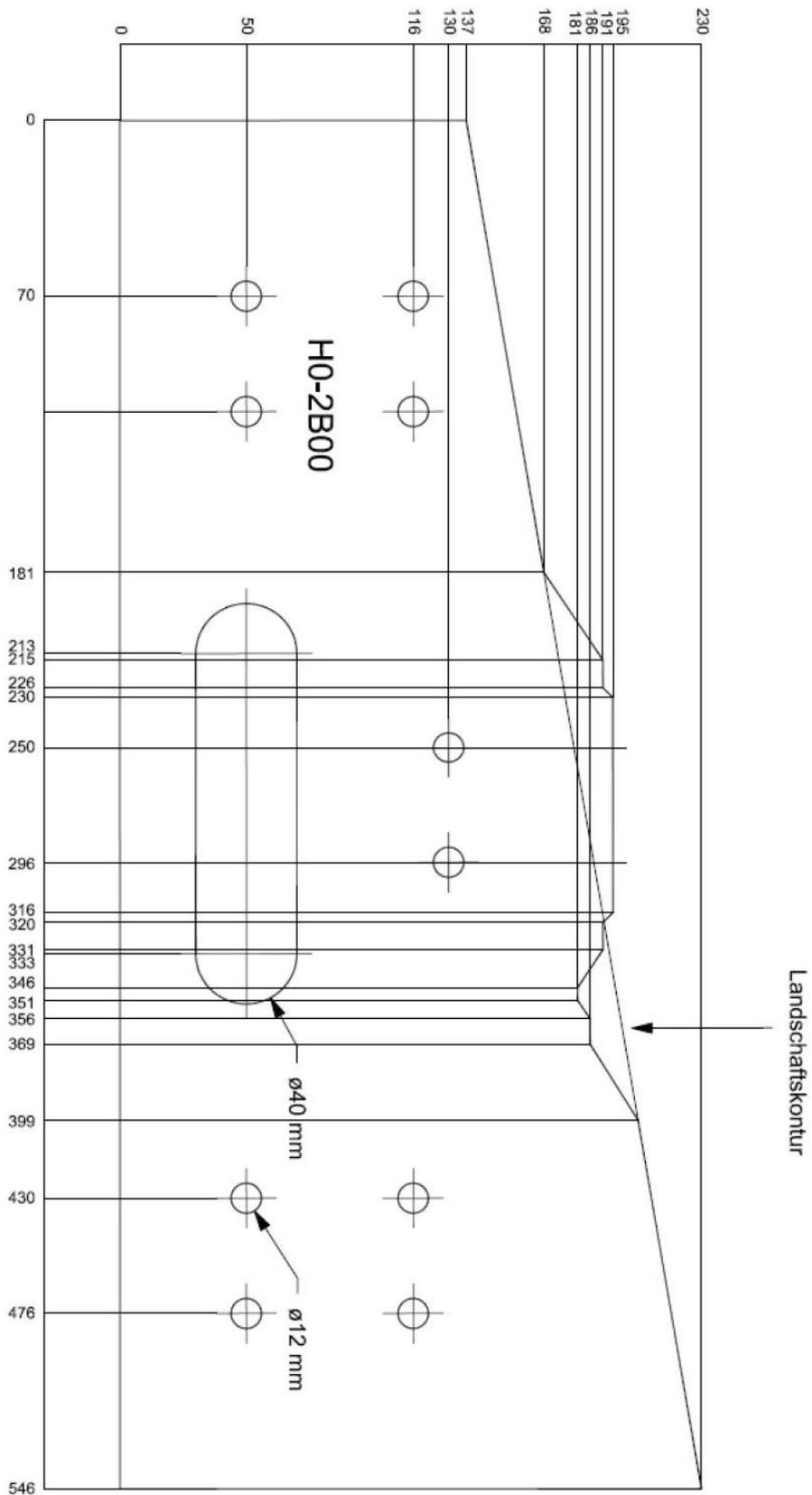
Cabecal H0-B02



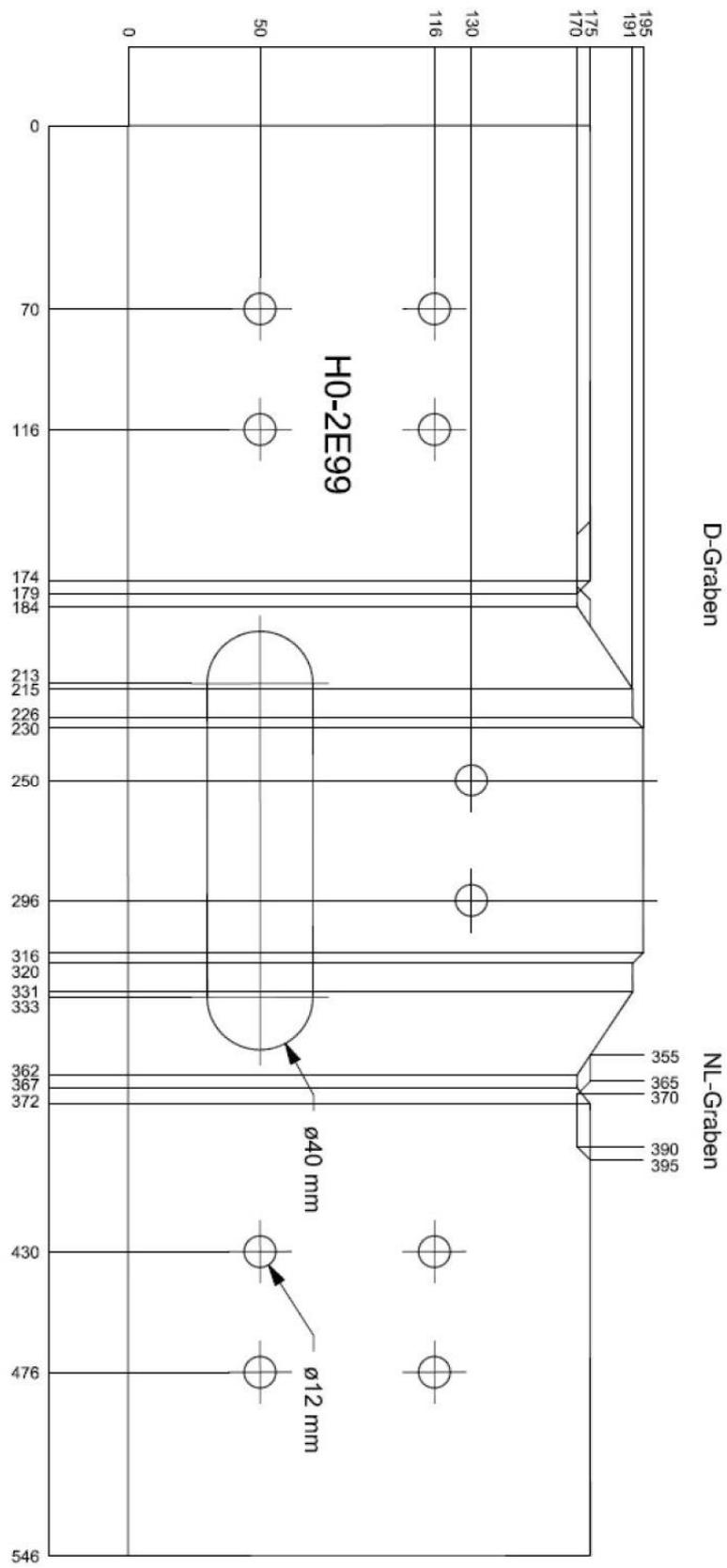
Cabezal H0-E96



Cabezal H0-F96



Cabezal H0-2B00



Cabezal H0-2E99