



Co-financed by the Connecting Europe
Facility of the European Union



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

Consultoría y Asistencia Técnica para la redacción del Estudio de Viabilidad, Anteproyecto, Proyecto Constructivo de Referencia, Documentación Ambiental, Plan de Explotación y Programa Económico de una

Línea de Tranvía Este – Oeste en Zaragoza

ANTEPROYECTO

Anejo Nº 9. Cocheras y Talleres

Zaragoza, marzo de 2019





Co-financed by the Connecting Europe Facility of the European Union

ÍNDICE

1. OBJETO Y ALCANCE	6	5. EDIFICIOS DE COCHERAS Y TALLERES	26
2. FUNCIONES Y OPERACIONES DE MANTENIMIENTO	6	5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	26
2.1. FUNCIONES.....	6	5.2. ESTRUCTURA	26
2.2. MATERIAL MÓVIL.....	7	5.3. CUBIERTAS Y FACHADAS.....	27
2.3. OPERACIONES A REALIZAR EN EL TALLER	7	5.4. PARTICIONES INTERIORES	27
3. TRAZADO Y APARATOS DE VÍA	8	5.5. ACABADOS INTERIORES	27
3.1. PARÁMETROS DE TRAZADO.....	8	5.6. INSTALACIONES	28
3.2. APARATOS DE VÍA.....	9		
4. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL POR ÁREAS.....	10		
4.1. VÍAS DE COCHERAS	10		
4.2. VÍA DE PINTURA	12		
4.3. FOSO DE REVISIÓN	13		
4.4. ÁREA DE LEVANTE.....	15		
4.5. VÍAS DE LAVADO	18		
4.6. ÁREA DEL TALLER.....	19		
4.7. ALMACÉN DE MATERIAL MÓVIL	22		
4.8. CABINA DE LAVADO MANUAL DE EQUIPOS.....	23		
4.9. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.....	23		
4.10. ZONA DE OFICINAS.....	24		
4.11. ZONA DE DEPÓSITO DE RESIDUOS EN EL EXTERIOR.....	25		
4.12. PARKING DE COCHES.....	25		



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Desvío estándar, R=25m y tg. 1:4.....	9
Ilustración 2. Peine de 6 ramas, R=25m y tg. 1:2,18	9
Ilustración 3. Peine de 3 ramas, R=25m y tg. 1:4	10
Ilustración 4. Flujo de entrada a las cocheras	11
Ilustración 5. Flujo de salida de las cocheras.....	11
Ilustración 6. Perfil del foso de revisión	14
Ilustración 7. Mesa elevadora motorizada.....	14
Ilustración 8. Sistema de elevación mediante gatos móviles.....	16
Ilustración 9. Sistema de elevación de unidades mediante elevación de tramos de vía.....	17
Ilustración 10. Almacenamiento de ejes en vías superpuestas.....	17
Ilustración 11. Flujo de las unidades para el lavado	19



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Plan de Mantenimiento Preventivo	7
Tabla 2. Vías de cocheras. Ficha resumen	10
Tabla 3. Vía de torno. Ficha resumen	12
Tabla 4. Vía de pintura. Ficha resumen	13
Tabla 5. Foso de revisión. Ficha resumen.....	13
Tabla 6. Vía de levante. Ficha resumen.....	15
Tabla 7. Vías de lavado/soplado. Ficha resumen	18
Tabla 8. Área de bogies. Ficha resumen	20
Tabla 9. Bancos de trabajo. Ficha resumen	21
Tabla 10. Almacén de material móvil. Ficha resumen	22
Tabla 11. Cabina de lavado manual de equipos. Ficha resumen	23
Tabla 12. Estimación número de plazas necesarias.....	25

1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente anejo es la definición funcional del del recinto de Talleres y Cocheras ubicado en el extremo este de la línea, que dé servicio a la línea tranviaria proyectada, así como la infraestructura tranviaria (vías, desvíos, canalizaciones asociadas, catenaria, subestación eléctrica de alimentación al taller y reposición de servicios) desde la parada P-17 en ramal de Las Fuentes hasta el interior del taller y de las cocheras, incluidos éstos.

La parcela destinada para la implantación de los Talleres y Cocheras se encuentra dentro del municipio de Zaragoza en suelo clasificado por el P.G.O.U. como no urbanizable de transición de tramo urbano-Ebro (SNU TE), habiendo sido determinada por los servicios técnicos del Ayuntamiento. Dichos terrenos no pertenecen al Ayuntamiento, por lo que deberán ser expropiados. Ésta se encuentra fuera del anillo de la Z-30, aunque junto a la misma, al sur del Stadium Las Fuentes y del aparcamiento disuasorio proyectado en esta misma zona. La superficie necesaria para dicho equipamiento del tranvía tiene unas dimensiones aproximadas de 230x130 m (29.900 m²). Esta superficie incluye una previsión de espacio para un posible incremento futuro de la flota próximo hasta en un 100%.

Adicionalmente, antes del acceso al recinto, se ha incorporado un desvío para permitir la construcción del ramal de conexión a la Red Ferroviaria de Interés General, en caso de que finalmente se implante un servicio de tren-tram sobre la Línea de Tranvía E-O de Zaragoza. Teniendo en cuenta esta posibilidad se ha orientado el recinto de Talleres y Cocheras de tal modo que se le pudiera anexar un recinto en paralelo para las instalaciones propias del tren-tram, a las que se podrá acceder desde el futuro ramal mencionado.

2. FUNCIONES Y OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

2.1. FUNCIONES

Las funciones del edificio de talleres y cocheras son las siguientes:

- Estacionamiento durante de la noche de las unidades asignadas a las cocheras.
- Lavado exterior y limpieza interior de las unidades asignadas a las cocheras.
- Intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades asignadas al taller.

- Almacén de los materiales empleados en las intervenciones de mantenimiento del material móvil.
- Zona no productiva que albergará una serie de usos: oficinas para los jefes de taller, personal de administración, personal de mantenimiento de instalaciones fijas, zona de vestuarios, áreas de descanso, salas de formación, etc.

2.2. MATERIAL MÓVIL

De acuerdo al estudio realizado en el Plan de Explotación, el número de tranvías previsto en el año horizonte son trece (13), dos (2) de ellos de reserva y mantenimiento, considerando que estos tendrán una longitud de 32 m aproximadamente, análogo al actual de la Línea 1. A la hora de dimensionar las diferentes áreas de talleres se ha tenido en cuenta la posibilidad de que se disponga en algún momento de unidades ampliadas (7 módulos), con una longitud aproximada de 45 m, o de unidades dobles (65 m), en cuyo caso se ha considerado que las operaciones de inspección y mantenimiento se realizarán, con carácter general, desenganchando en unidades simples.

De igual modo, de acuerdo con el criterio de que el material móvil de la línea Este – Oeste se compatibilice con la infraestructura de la Línea 1, el vehículo a seleccionar deberá tener una anchura de 2,65 metros y ancho de vía estándar (1.435 mm).

2.3. OPERACIONES A REALIZAR EN EL TALLER

2.3.1. INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y TORNEADO

Son las intervenciones programadas del mantenimiento de las unidades, en las que se verifican, comprueban y reparan distintos equipos.

Hay cuatro tipos de intervenciones preventivas: PV, P0, P1, P2. La duración y el alcance de las intervenciones varía de unas a otras. La cadencia entre revisiones viene marcada por los kilómetros recorridos.

Por otra parte, el torneado de ruedas es una operación contemplada en el Plan de Mantenimiento Preventivo independiente del resto de intervenciones, que se realiza cada 15.000 km para todo el material móvil.

En la siguiente tabla se muestra y la duración y la cadencia de las intervenciones:

Tabla 1. Plan de Mantenimiento Preventivo

Intervención	Cadencia de reparaciones (km)	Duración	Personas necesarias
PV	2.500	3 horas	2
P0	5.000	6 horas	3
P1	15.000	8 horas	3
P2	90.000	36 horas	5
Torneado de ruedas	15.000	8 horas	1

A continuación, se resumen brevemente las características de cada una de estas intervenciones.

Intervención PV:

- La cadencia de las intervenciones PV es cada 2.500 km para todas las unidades del tranvía.
- La duración de la revisión PV es de aproximadamente 3 horas, y se realiza en su totalidad en el foso de revisión de unidades. Casi todas las revisiones, pruebas y medidas se realizan con la unidad en marcha, y son necesarias 2 personas generalmente para realizar la totalidad de la revisión.
- La revisión incluye normalmente el llenado de los areneros.

Intervención P0:

- La intervención P0 se realiza cada 5.000 km para todas las unidades de tranvía.
- La duración de la revisión es de 6 horas y se puede dividir en 3 partes principales.
- Una primera revisión con la unidad en marcha que dura 30 minutos aproximadamente que se realiza en el foso de revisión.
- La siguiente parte de la revisión se realiza con la unidad en parado.
- Por último, hay una serie de operaciones con la unidad en marcha que se realizan también en el foso de revisión.
- La revisión incluye normalmente el llenado de los areneros.

- El número de personas utilizadas para realizar esta intervención es de 3.

Intervención P1:

- La intervención P0 se realiza cada 15.000 km para todas las unidades del tranvía
- La duración de la revisión es de 8 horas o una jornada de trabajo y al igual que la P0 se puede dividir en 3 partes principales, que además se llevan a cabo en los mismos tipos de vía.
- En primer lugar, se realizan una serie de controles con la unidad en marcha en el foso de revisión.
- Tras esto, se somete a la unidad a una serie de revisiones en parado. Estas revisiones se realizan en el foso de revisión.
- Por último, hay una serie de revisiones, controles y puestas en marcha que se realizan principalmente con la unidad en marcha.
- Hacia el final de la revisión se realiza normalmente el llenado de los areneros.
- El número de personas utilizadas para realizar esta intervención es de 3.

Intervención P2:

- La intervención P2 se realiza cada 90.000 km.
- En esta intervención se realiza el desmontaje los siguientes grandes equipos: bogies, compresores, pantógrafos y motores de tracción.
- Las etapas principales de la intervención son las siguientes:
 - En primer lugar, normalmente se realiza el desmontaje de los bogies y la sustitución por unos ya revisados. Para el desmontaje, la unidad pasa primero por el foso de revisión para soltar ciertas piezas. Tras esto, la unidad se lleva a las vías de levante donde se desmontan los bogies de la unidad y se montan bogies revisados.

- El siguiente paso es trasladar la unidad al foso de revisión donde se desmontan los compresores y los pantógrafos. En paralelo a la revisión de los compresores y los pantógrafos se realizan controles y revisiones en el foso de revisión
- Una vez montados los equipos se procede a la puesta en marcha de la unidad.
- La revisión de los grandes equipos en este tipo de intervenciones estará subcontratada.
- La duración total es de alrededor de 3 jornadas y se realiza entre 5 personas.

Torneado:

- El torneado de ruedas es una operación contemplada en el Plan de Mantenimiento Preventivo independiente del resto de intervenciones, que se realiza cada 15.000 km para todo el material móvil.
- El torneado se realiza en el torno de foso que está situado en la vía. Para esta operación, la unidad se desplaza sobre la vía hasta colocar sobre el torno el bogie en el que se va a trabajar.
- La duración media de torneado por cada eje es de 1,5 horas incluyendo los tiempos de cambio y traslado de la unidad, por lo que el torneado de las ruedas de un coche entero (3 bogies-4 ejes) es de una jornada completa (8 horas).

2.3.2. INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Son todas las intervenciones imprevistas que se originan por fallos del material, accidentes, vandalismo, etc.

3. TRAZADO Y APARATOS DE VÍA

3.1. PARÁMETROS DE TRAZADO

Dentro de cocheras, debido a la limitación de velocidad del material móvil a 15 km/h, y con objeto de minimizar sus dimensiones, se ha optado por recurrir a radios mínimos de 20 m y excepcionales de 15 m, sin curvas de transición.

En lo que respecta al trazado en alzado, la zona de cocheras y talleres se ha diseñado completamente horizontal.

De cara a la posible implantación de un servicio de tren-tram sobre la infraestructura de la Línea Este-Oeste, se ha incluido un desvío previamente al acceso a las cocheras del tranvía, a partir del cual se podrá acceder tanto a la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG), como a unas cocheras propias del tren-tram, cuya ubicación se prevé paralela a las diseñadas para el tranvía, entre éstas y la RFIG.

3.2. APARATOS DE VÍA

En lo que respecta a los aparatos de vía, se han contemplado los siguientes:

- Acceso (carril Ri59N):
 - Un (1) bretel de tangente 1/6 y radio 50 m, compatible con tren-tram.
 - Un (1) desvío de tangente 1/6 y radio 50 m, compatible con tren-tram, para el acceso a la RFIG y a las futuras cocheras del tren-tram.
- Entrada y distribución a cocheras y talleres (carril Ri60N):
 - Dos (2) desvíos de tangente 1/4 y radio 25 m (Ilustración 1).
 - Peine de seis ramas, con tangente 1/2, 18 y radio 25 m (Ilustración 2).
 - Peine de tres ramas, con tangente 1/4 y radio 25 m (Ilustración 3).
- Vía de salida de cocheras (carril Ri60N):
 - Peine de dos ramas, con tangente 1/4 y radio 25 m.
 - Peine de tres ramas, con tangente 1/4 y radio 25 m (Ilustración 3).
 - Un (1) desvío de tangente 1/4 y radio 20 m.
- Vía de retorno a talleres (carril Ri60N):
 - Un (1) desvío de tangente 1/4 y radio 18 m.

- Un (1) desvío de tangente 1/2 y radio 18 m.

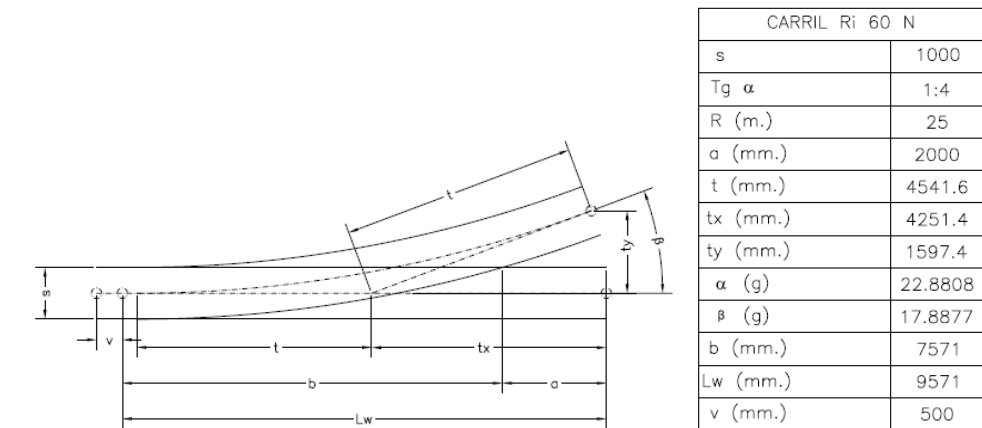


Ilustración 1. Desvío estándar, R=25m y tg. 1:4

CARRIL Ri 60 N	
s	1000
Tg α	1:2.18
R (m.)	25
a (mm.)	3849.7
t (mm.)	5460.4
tx (mm.)	5460.4
ty (mm.)	2276.7
α (g)	27.37962
β (g)	27.37962
b (mm.)	7071.1
Lw (mm.)	10920.8
v (mm.)	600
L total (mm.)	29006.7

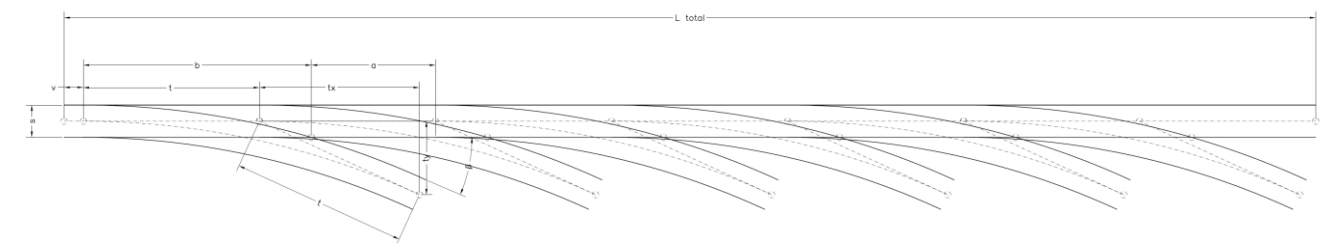


Ilustración 2. Peine de 6 ramas, R=25m y tg. 1:2,18

CARRIL R1 60 N	
s	1000
Tg α	1:4
R (m.)	25
a (mm.)	2000
t (mm.)	4541.6
tx (mm.)	4251.4
ty (mm.)	1597.4
α (g)	22.8808
β (g)	17.8877
b (mm.)	7571
Lw (mm.)	9571
v (mm.)	500
L total (mm.)	19510.2

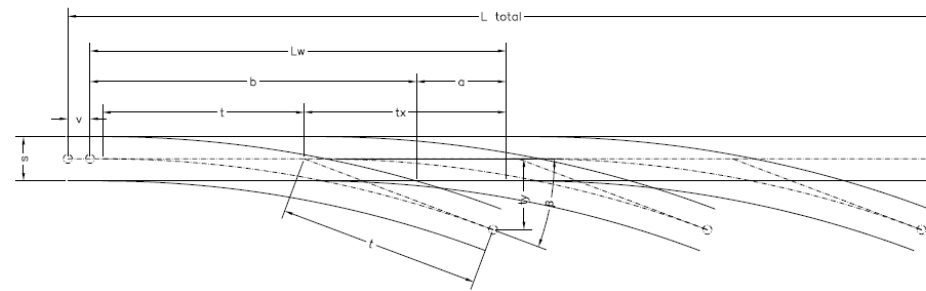


Ilustración 3. Peine de 3 ramas, R=25m y tg. 1:4

4. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL POR ÁREAS

En este capítulo se hace una descripción de detalle de cada una de las áreas que componen el taller. Para todas las áreas se utiliza la siguiente estructura:

- Descripción física de la zona
- Principales flujos
- Instalaciones específicas necesarias

El apartado de instalaciones específicas necesarias se limita a la descripción de la distribución de la toma eléctrica, aire comprimido, agua y voz y datos. También se describe la iluminación cuando en el área descrita existe algún tipo de iluminación adicional además de la iluminación general (por ejemplo: foso de revisión).

Cada zona incluye también una ficha resumen con las principales características.

4.1. VÍAS DE COCHERAS

Éste es el espacio destinado al estacionamiento de las unidades durante el horario nocturno. Igualmente, en esta zona se realizará la limpieza manual de los interiores de las unidades, por lo que se ha planteado colocar pegados a la pared inferior de

las cocheras una serie de armarios para guardar los productos de limpieza. Las vías de cocheras tienen acceso por ambos lados, lo que permite agilizar las operaciones de llegada y salida de las unidades.

4.1.1. FICHA RESUMEN

Tabla 2. Vías de cocheras. Ficha resumen

Área: Vías de cocheras		
Dimensiones	Longitud (m)	142,50
	Anchura (m)	22,00
	Altura (m)	5,50
	Superficie (m ²)	3.135,00
Instalaciones generales	Iluminación Aire comprimido Fuerza Agua Voz y datos	
Maquinarias específicas del área	Surtidores de arena e instalaciones auxiliares	

4.1.2. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

Es una zona independiente del resto del taller compuesta por cinco vías electrificadas. Cada una de las vías cuenta con cuatro (4) posiciones de estacionamiento para unidades simples o dos (2) posiciones de estacionamiento para unidades dobles. En el caso que se optara en un futuro por composiciones intermedias de 44 m de longitud (7 módulos), cada vía tendría espacio para tres (3) posiciones de estacionamiento.

La distancia entre ejes de vía será de 3,8 m, lo que, teniendo en cuenta que la anchura de las unidades es de 2,65 m, deja una superficie libre entre unidades de aproximadamente 1,15 m.

Para que el personal pueda acceder a cualquier unidad de forma directa se colocarán:

- Dos pasillos señalizados perpendiculares a las vías, para el paso de peatones. Estos pasillos estarán situados entre los puntos de estacionamiento de las unidades.
- Un pasillo de 1 m en la parte superior de las cocheras y paralelo a la última vía de cocheras y otro pasillo de la misma anchura paralelo a la primera vía de cocheras.

En la propuesta actual, la mitad de la longitud de las vías estará cubierta, siendo suficiente para mantener a resguardo diez (10) de las trece (13) unidades simples con las que la línea comenzará el servicio. Las otras tres (3) unidades podrán estacionar en la zona de talleres o en parte descubierta de las vías de cocheras, en cuyo caso quedarían libres 7 posiciones de estacionamiento para incrementos futuros de la flota.

En la pared inferior de la zona de cocheras (el tabique que separa la vía de torno y la primera vía de cocheras) se instalarán unos armarios para que el personal dedicado a la limpieza de las unidades pueda guardar todo el material y los elementos necesarios para llevar a cabo su tarea.

Para el llenado de los areneros de las unidades, se instalarán surtidores de arena en uno de los extremos de todas las vías.

4.1.3. FLUJOS

Flujos de unidades:

Tal y como se ha comentado, la playa de vías permite el acceso a las cocheras por ambos lados. Salvo por circunstancias especiales y excepcionales, la entrada a las cocheras se realizará por la playa de vías trasera y la salida se realizará por la parte delantera, tal y como se indica en el siguiente esquema.

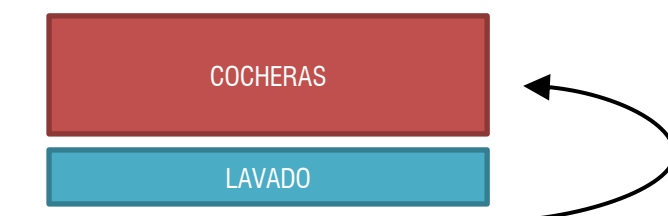


Ilustración 4. Flujo de entrada a las cocheras



Ilustración 5. Flujo de salida de las cocheras

Además, existirá también un flujo interno de unidades entre la zona de cocheras y la de lavado (flujo importante) y entre cocheras y la zona de revisión (flujo menos importante).

Flujo de personas:

En el interior, las personas circularán principalmente por los pasillos habilitados al respecto sobre la primera y la última vía. Además, existirán pasillos transversales entre las posiciones de estacionamiento.

El acceso de personas a la zona de cocheras se realizará desde una puerta a la altura de la vía de torno y que conecta la zona de cocheras con la zona de taller.

4.1.4. INSTALACIONES ESPECÍFICAS

Puntos de toma de servicio

Se dispondrán 8 puntos de toma de servicio compuestos por:

- Caja de distribución eléctrica, que estará compuesta por 2 tomas 3P+N+T de 400 V y 64 A y 2 tomas 2P+N+T de 230 V y 16 A, todas ellas protegidas mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales.
- Toma de aire comprimido.

Estos 8 puntos se distribuirán de la siguiente forma:

- 4 puntos estarán situados en el pasillo paralelo a la última vía de cocheras a la altura de los pasillos.
- los otros 4 puntos estarán situados junto a la pared inferior de las cocheras a la altura de los pasillos transversales.

Punto de voz y datos

Se instalarán 3 puntos de voz y datos en el pasillo paralelo a la última vía de cocheras. Dos en los extremos de las vías y otro en el centro de las cocheras.

4.1.5. VÍA DE TORNO

La vía de torno es una vía destinada a la realización del reperfilado con arranque de viruta de las ruedas de los bogies de las unidades.

4.1.6. FICHA RESUMEN

Tabla 3. Vía de torno. Ficha resumen

Área: Vía de torno		
Dimensiones	Longitud (m)	100,00
	Anchura (m)	8,00
	Altura (m)	7,50
	Superficie (m ²)	800,00
Instalaciones generales	Iluminación Fuerza Aire comprimido Voz/datos Calefacción/ventilación	
Maquinarias específicas del área	Torno de foso	

4.1.7. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

La vía de torno está situada entre la vía de pintura y la zona de cocheras. Se trata de una vía electrificada a nivel del suelo equipada con un torno de foso.

En los tornos de foso se realiza el reperfilado con arranque de viruta de las ruedas de los bogies.

Para esta operación, la unidad se desplaza sobre la vía hasta colocar sobre el torno el bogie en el que se va a trabajar. El torneado también se podrá realizar sobre los bogies sueltos.

Para poder realizar el torneado de la unidad y que ésta permanezca todo el tiempo dentro del taller, es necesario que la vía en donde se sitúe el torno tenga longitud suficiente para dos posiciones de unidad.

4.1.8. FLUJOS

Flujo de unidades

Las unidades entrarán y saldrán por la única puerta de acceso, en la fachada trasera del taller.

Flujo de bogies

Los bogies a torrear se desplazarán por la vía, procedentes de la zona de trabajo de bogies.

Flujo de personas

Los operarios accederán al foso por una escalera que permitirá el acceso al foso.

4.1.9. INSTALACIONES ESPECÍFICAS

Se instalarán puntos de toma de servicio compuestos por:

- Caja de distribución eléctrica, que estará compuesta por una toma 3P+N+T de 400 V y 64 A y 1 toma 2P+N+T de 230 V, todas ellas protegidas mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales.
- Toma de aire comprimido.

4.2. VÍA DE PINTURA

Éste es el espacio destinado para los retoques de pintura de las unidades. También se contempla la posibilidad de realizar el pintado de piezas sueltas en esta instalación.

4.2.1. FICHA RESUMEN

Tabla 4. Vía de pintura. Ficha resumen

Área: Vía de pintura		
Dimensiones	Longitud (m)	45,00
	Anchura (m)	7,50
	Altura (m)	7,50
	Superficie (m ²)	525,00
Instalaciones generales	Aire comprimido Insuflación de Aire Aire caliente Chimeneas Barquillas	
Maquinarias específicas del área	Máquina de pintura	

4.2.2. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

La vía de pintura está situada entre la vía de torno y las vías de revisión. La instalación estará principalmente destinada a la realización de retoques de pintura en los tranvías. También se podrán pintar aquí las piezas sueltas.

Se preverá la aplicación de los productos con una pistola de aire comprimido.

Los productos utilizados pueden ser pinturas epoxídicas, gliceroftálicas, de lacas, de poliuretanos, barnices, así como ocasionalmente, gel-coat y agentes desmoldantes.

Al carecer de electrificación, el tranvía se desplazará por la vía con un locotractor que posicionará la zona del vehículo a tratar en el túnel.

La longitud útil de la cabina se fija en aproximadamente 14 m, longitud suficiente para abarcar cómodamente el módulo más largo del tranvía. La anchura de la cabina será de 6 m y una altura de 4,5 m.

En la zona de entrada del tranvía se instalará una persiana enrollable eléctrica, de desplazamiento vertical, doblada por una pantalla de correas plásticas y con perfil ajustado al gálibo del tranvía.

La iluminación se garantizará mediante reflectores herméticos de apertura exterior.

4.2.3. FLUJOS

Flujo de unidades

Las unidades entrarán y saldrán por la única puerta de acceso, en la fachada trasera del taller. Gran parte de las unidades entrarán en la vía de pintura tras la realización de una revisión por lo que vendrán de alguna de las vías de destinadas a ello.

Flujo de piezas

Cuando el material a pintar sea alguna pieza suelta vendrá la mayor parte de las veces de las vías de revisión o de los bancos de trabajo.

Flujo de personas

Los operarios accederán a la cabina por la parte delantera de la misma.

4.3. FOSO DE REVISIÓN

Ésta es la zona donde se realizan las operaciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo sobre la unidad. Las vías están apoyadas sobre pilarillos en un foso y disponen de plataformas corridas de acceso tanto nivel intermedio (0,3 m sobre cota cero) como a nivel superior.

4.3.1. FICHA RESUMEN

Tabla 5. Foso de revisión. Ficha resumen

Área: Fosos de revisión		
Dimensiones	Longitud (m)	45,00

Área: Fosos de revisión		
	Anchura (m)	8,90
	Altura (m)	7,50
	Superficie (m ²)	959,00
Instalaciones generales	Iluminación Aire Comprimido Fuerza Voz/datos Calefacción/ventilación	
Maquinarias específicas del área	Plataformas de revisión Puente grúa 15 t	

4.3.2. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

El foso de revisión engloba dos vías de taller. Se trata de dos vías electrificadas en las que se realizan las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo directamente sobre la unidad.

Transversalmente, tanto al inicio como al final de ambas vías habrá un pasillo señalizado para el paso de personas y carretillas de 2 m.

El foso tiene una profundidad de 1,8 m para permitir el trabajo de los operarios por debajo de la unidad.

A ambos lados de cada vía habrá una plataforma que permitirá la revisión de unidades. Las vías estarán equipadas con pasarelas de acceso tanto a nivel intermedio (0,3 m desde la cota cero del taller) como a nivel de techo a ambos lados de la unidad. En esta zona también se realizará la extracción de los equipos de techo (pantógrafos, equipos de aire acondicionado, etc.). Para la extracción de los equipos de techo se recurrirá a un puente grúa de ancho igual a ambas vías de revisión.

Las plataformas de techo exteriores se podrán poner ancladas en el suelo del taller o a las columnas de la estructura del taller.

Deberá contemplarse algún sistema de acceso al foso mediante transpaleta manual o eléctrica. Se plantea como posible solución una mesa elevadora motorizada que quede embebida en el suelo, con una barandilla perimetral de seguridad y que

permita el acceso desde la cota cero del taller hasta el suelo del foso de revisión a los operarios con una transpaleta o equipo similar.

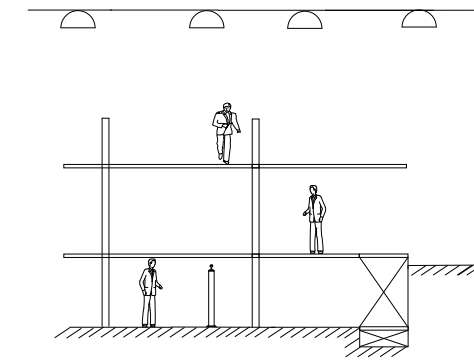


Ilustración 6. Perfil del foso de revisión

El siguiente esquema muestra la ubicación de la mesa elevadora para acceder al foso de revisión.

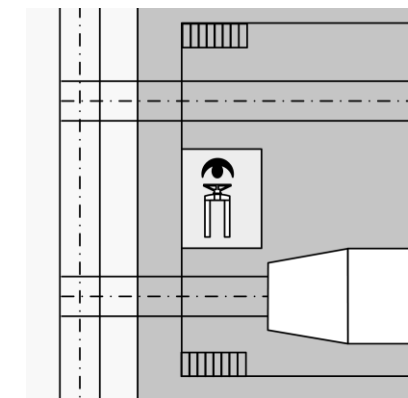


Ilustración 7. Mesa elevadora motorizada

4.3.3. FLUJOS

Flujos de unidades

Las unidades, tanto si vienen del exterior como de cocheras sólo tienen acceso a las vías de revisión por la parte trasera del taller.

Desde la zona de revisión el flujo de salida será por el mismo sentido (dado que sólo existe un acceso) independientemente de a dónde se dirija la unidad.

Habrán un flujo, aunque reducido, de unidades que pasan de las vías de revisión a la vía de levante para la extracción de los bogies. Una vez remplazados los bogies la unidad volverá a la zona de revisión.

Por último, existirá también un flujo entre la zona de revisión y la de cocheras.

Flujos de personas

En la zona de revisión los operarios accederán al nivel superior de plataformas por el foso mediante escaleras. El acceso al foso se hará por las escaleras que se ubicarán a tal efecto en los cuatro vértices del foso.

Flujos de medios de manipulación

El puente-grúa del foso de revisión que se utilizará para desmontar los equipos de techo tiene un recorrido que va desde el acceso a las vías de revisión hasta el inicio del almacén de material móvil.

Para la extracción de equipos en la parte baja de la unidad, se instalará la anteriormente mencionada mesa elevadora para poder meter al foso con una transpaleta o equipo similar.

4.3.4. INSTALACIONES ESPECÍFICAS

Iluminación del foso

Se instalarán lámparas fluorescentes en los pilarillos. La disposición de estas lámparas será tal que se consiga una correcta iluminación del foso y se reduzca al mínimo las sombras creadas por los pilarillos.

Se instalará también iluminación en las paredes de los fosos en caso de que se considere necesario.

Puntos de toma de servicio

En el foso se instalará puntos de toma cada 8 m aproximadamente de servicio compuestos por:

- Caja de distribución eléctrica, que estará compuesta por 1 toma 3P+N+T de 400 V y 64 A, 1 toma 2P+N+T de 230 V y 16 A y 1 toma 2P de 24 V, todas ellas protegidas mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales.
- Toma de aire comprimido.

Cada 8 m aproximadamente, se instalarán tomas a las 3 alturas de trabajo: el foso, de la unidad, y sobre la plataforma de techo.

Entre vías de foso, los puntos de servicio se instalarán en los pilares de las plataformas y en la pared, mientras que la instalación de los puntos a la altura de las puertas y sobre plataforma de techo dependerá de la solución que se tome.

Sistemas de recogida de aguas

Se instalarán puntos de desagüe en los fosos mediante los cuales se evacuarán los líquidos que pueda haber en el foso por diversas razones: agua traída por las unidades en días de lluvia, grasas y aceites en trabajos de revisión y reparación, trabajos de limpieza del foso, inundaciones, etc.

Se instalarán los correspondientes separadores de grasas.

Voz y datos

Se instalarán 2 puntos de voz y datos que se ubicarán en los extremos de las vías.

En cada uno de estos puntos se instalará un teléfono.

4.4. ÁREA DE LEVANTE

Es en esta zona de taller donde se realiza la extracción de bogies de las unidades. Ésta consiste en una vía dotada de mecanismos hidráulicos de elevación que permiten elevar la unidad sin elevar el bogie. Con la unidad elevada, se realiza la extracción y eventual sustitución de los bogies.

4.4.1. FICHA RESUMEN

Tabla 6. Vía de levante. Ficha resumen

Área: Vía de levante		
Dimensiones	Longitud (m)	45,00
	Anchura (m)	11,15
	Altura (m)	7,50
	Superficie (m ²)	780,50

Área: Vía de levante	
Instalaciones generales	Iluminación Fuerza Aire comprimido Voz y datos Calefacción/Ventilación
Maquinarias específicas del área	Sistema de elevación de unidades Punte-grúa de 15 t

4.4.2. DESCRIPCIÓN

Es una vía convencional electrificada, a nivel de suelo, dotada de mecanismos de elevación que permiten la extracción y sustitución de elementos de las unidades.

La actividad principal en vías de levante se realiza durante la extracción y sustitución de bogies en las reparaciones P2. Además, también pueden utilizarse puntualmente para la extracción de compresores, pantógrafos y cofres.

El sistema que se utilizará para la elevación de las unidades todavía no ha sido decidido, pudiendo ser alguno de los siguiente:

- Gatos móviles motorizados. Este sistema consiste en gatos motorizados que se mueven guiados por raíles paralelos a la vía. El modo de funcionamiento de estos equipos es el siguiente:
 - Cuando la unidad se ha estacionado, se acoplan los gatos en los puntos de anclaje correspondientes.
 - Se eleva la caja de la unidad, mientras que los bogies permanecen en la vía.
 - Los bogies se extraen desplazándose sobre la vía. La unidad permanece elevada hasta que se colocan los nuevos bogies bajo la caja.
 - Mediante los gatos se hace descender la caja de la unidad, anclándose a los bogies.
 - La unidad se transporta fuera de la vía de levante.

En la siguiente foto se muestra un ejemplo de un sistema de gatos de estas características:



Ilustración 8. Sistema de elevación mediante gatos móviles

- Sistema de elevación de la vía por tramos. Es un sistema de elevación integrado en el suelo, que permite levantar los tramos de vía donde apoyan los bogies. Estos tramos deberían ser lo suficientemente largos para poder levantar tanto las unidades ampliadas (7 módulos) como las unidades sin ampliar (5 módulos). En el caso de composiciones dobles, el levante podría hacerse desacoplando ambas.

Una vez levantado el tren por los bogies, se soltarían los bogies en la misma vía de levante (evitando así el paso por el foso de revisión para realizar esta operación), se colocan los caballetes o soportes para aguantar la caja de la unidad y se bajarían los tramos de vía con los bogies sueltos.

Como principal diferencia a considerar respecto a la opción anterior, ésta requiere de la construcción de fosos para la instalación de los sistemas de levante.

En la siguiente foto, se muestra un sistema de elevación de la vía por tramos:



Ilustración 9. Sistema de elevación de unidades mediante elevación de tramos de vía

Las instalaciones necesarias para ambos sistemas de elevación son:

- Alimentación eléctrica de 400V
- Potencia aproximada consumida: 36 KW (para 6 parejas de gatos)

Además, en esta zona, en una vía paralela a la vía de levante, se situará la acumulación de los bogies y ejes de los juegos de repuestos. En este tramo de vía habrá una zona para la acumulación de ejes de longitud de 8,5 m y con capacidad para 8 ejes compuesta por dos vías superpuestas que permiten el escalonamiento en el almacenamiento de los ejes aumentando de esta forma la capacidad. El siguiente esquema muestra un croquis de este sistema de almacenamiento:

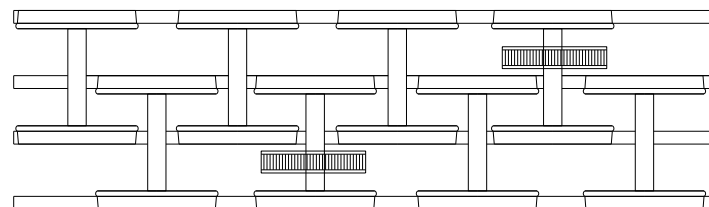


Ilustración 10. Almacenamiento de ejes en vías superpuestas

El resto del tramo estará dedicado al almacenamiento de bogies, que se podrá realizar a dos alturas.

Existirá una vía transversal dotada de plataformas girabogies en las intersecciones con cada una de las vías anteriores (y con la vía de pintura) que permitirá el movimiento de los bogies a la zona de revisión de bogies, la cabina de lavado manual de equipos y la vía de torno.

Como se ha descrito, el movimiento de los bogies que han sido extraídos o que van a ser aplicados a las unidades levantadas se realizará por la vía correspondiente.

Para la zona de acumulación, sin embargo, se utilizará un puente-grúa que permitirá el movimiento selectivo de los bogies y el eventual almacenamiento en un segundo nivel. Además, el puente-grúa también se podrá utilizar para extraer los equipos de techo de la vía de levante.

Este puente-grúa estará situado por debajo de la catenaria de la vía de levante y enclavado con ésta, de forma que el puente-grúa no invadirá la zona de levante cuando haya tensión en la catenaria.

4.4.3. FLUJOS

Flujo de unidades

La vía de levante tiene un único acceso, por donde se realiza tanto la entrada como la salida de las unidades. En general, el flujo de unidades a las vías de levante procede del foso de revisión.

Igualmente, el flujo de salida de las vías de levante tiene por lo general como destino el foso de revisión.

Flujos de elementos

Los bogies desmontados de las unidades se transportan a la zona de trabajo de bogies por las vías, cambiando de vía mediante las plataformas girabogies.

Los bogies que se incorporan a las unidades procederán de la zona de acumulación.

Para el movimiento en la zona de acumulación de bogies se utilizará el puente grúa o la vía en caso de que no haya bogies o ejes interfiriendo el paso.

Para el movimiento de los ejes sueltos a la zona de acumulación se utilizarán carretillas o la propia vía en caso de no existir bogies o ejes interfiriendo el paso.

Para la extracción de los equipos de techo se utilizará el puente-grúa.

Flujos de personas

Entre vías existe espacio suficiente para el acceso de las personas a cualquier punto de las vías de revisión.

4.4.4. INSTALACIONES ESPECÍFICAS

Puntos de toma de servicio

Se instalarán puntos de toma de servicio compuestos por:

- Caja de distribución eléctrica, que estará compuesta por 2 tomas 3P+N+T de 400 V y 64 A y 2 tomas 2P+N+T de 230 V, todas ellas protegidas mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales.
- Toma de aire comprimido.

Estos puntos se instalarán cada dos pilares en los pilares que hay entre las vías de foso y la de levante o en la propia pared al lado de la zona de acumulación.

Otras instalaciones

Además de las instalaciones generales, habrá que tener en cuenta las necesidades en servicios auxiliares de los siguientes equipos específicos de esta zona:

- Mecanismos de elevación
- Puente-grúa con capacidad para 15 t.

4.5. VÍAS DE LAVADO

Es el área en la que se realizarán tareas de lavado de unidades.

Para el lavado se instalará una máquina automatizada móvil, lo que significa que la unidad permanecerá detenida, mientras que los carros de lavado se desplazan a lo largo de la unidad.

La máquina de lavado tiene acceso por el lado izquierdo y salida por el derecho, lo que dota de gran agilidad a las operaciones de lavado de las unidades.

4.5.1. FICHA RESUMEN

Tabla 7. Vías de lavado/soplado. Ficha resumen

Área: Vías de lavado/soplado		
Dimensiones	Longitud (m)	70
	Anchura (m)	8,0
	Altura (m)	6,50
	Superficie (m ²)	584,00
Instalaciones generales		Iluminación Aire comprimido Fuerza Agua
Maquinarias específicas del área		Túnel de lavado e instalaciones auxiliares

4.5.2. DESCRIPCIÓN

La zona destinada al equipo de lavado es una zona aislada, separada tanto de la zona de cocheras como de la de revisión. Será una vía electrificada.

Vía de lavado

El lavado se efectúa en el exterior al paso del vehículo con una velocidad limitada a 3 km/h, con ayuda de un pórtico de lavado fijo, en el caso de máquina de lavado móvil.

El equipo de lavado será móvil, recorriendo, con la unidad detenida, toda la longitud del tranvía.

En esta vía existirán además dos posiciones de estacionamiento para unidades en espera. Se señalizará en el suelo tanto las posiciones de lavado como las de espera. Necesita, además, un espacio libre tanto al principio como al final de la unidad en proceso de lavado, lo que se tendrá en cuenta a la hora de marcar la zona de estacionamiento de las unidades en espera.

Durante el lavado la catenaria deberá estar sin tensión. Para poder realizar movimientos de unidades en el resto de la vía mientras se está lavando, la catenaria deberá estar seccionada, separando la posición de lavado y el resto de la vía.

4.5.3. FLUJOS

Flujo de unidades

En la máquina de lavado, las unidades entrarán por el lado izquierdo (sentido de acceso general a la parcela) situándose en la posición de lavado o en la primera posición de espera que esté libre. Una vez que ha pasado por la máquina de lavado, saldrá por la derecha de la vía, accediendo a través de la playa de vías hacia la zona de cocheras.



Ilustración 11. Flujo de las unidades para el lavado

Flujo de personas

La máquina de lavado será una instalación automática, por lo que el único acceso sistemático será el de los conductores de las unidades y el del personal que controle las unidades. Eventualmente será también necesario el paso de personas para mantenimiento.

4.5.4. INSTALACIONES ESPECÍFICAS

Se instalarán puntos de corriente eléctrica, agua y aire comprimido según las necesidades de la maquinaria a instalar en la zona.

Aparte de estos puntos de servicio, se instalarán tomas adicionales en caso de que se considere conveniente.

4.6. ÁREA DEL TALLER

En esta zona se realiza el mantenimiento y la reparación de elementos extraídos de las unidades. Está dividida en distintas zonas en función del tipo de revisiones/reparaciones:

- Zona de revisión de bogies
- Zona de bancos de trabajo
- Zonas auxiliares del taller

A continuación se describen las instalaciones específicas requeridas para toda el área de taller:

Puntos de toma de servicio

Se instalarán puntos de toma de servicio compuestos por:

- Caja de distribución eléctrica, que estará compuesta por 2 tomas 3P+N+T de 400 V y 64 A y 2 tomas 2P+N+T de 230 V y 16 A.
- Toma de aire comprimido.

Estos puntos se instalarán en todos los pilares dentro de la zona de revisión. Estos pilares están situados entre la vía de pintura y las vías de revisión y éstas últimas y la vía de levante.

Cada una de las zonas se ha dividido en 4 apartados: descripción funcional, distribución del área, flujos e instalaciones particulares.

Dentro del apartado instalaciones particulares se describen los requerimientos de la maquinaria de la zona en cuestión.

4.6.1. ZONA DE REVISIÓN DE BOGIES

4.6.1.1. Ficha resumen

Tabla 8. Área de bogies. Ficha resumen

Área: Bogies		
Dimensiones	Longitud (m)	9,00
	Anchura (m)	5,00
	Altura (m)	7,50
	Superficie (m ²)	45,00
Equipos y maquinaria del área		Sistema de elevación de bogies

4.6.1.2. Descripción funcional

Aunque no se prevé realizar en esta zona la revisión integral de bogies en las intervenciones P2, ya que es habitual que ésta se realice subcontratada en el exterior, sí se ha reservado una zona para realización de revisiones/repares de carácter correctivo por averías puntuales de los bogies.

Las funciones que se realizan en esta zona son el desmontaje eventual del bogie, la reparación de los componentes desmontados en sucesivas fases y el montaje final.

Tal como se ha indicado, en mantenimiento preventivo, este proceso no se realiza en estas instalaciones, sino que la reparación de bogies lo suele hacer una empresa externa especializada. Esta zona está diseñada para posibles actuaciones que puedan originarse en el ámbito del mantenimiento correctivo.

4.6.1.3. Distribución del área

Esta zona se sitúa en la zona de taller que queda en frente de la vía de levante, dejando y a una distancia que deje un pasillo suficiente para el acceso de camiones a la zona de taller.

Se ha optado por un sistema automatizado de elevación de bogies para realizar los trabajos sobre estos equipos.

La manipulación de los bogies dentro de la zona se realizará bien a través de la vía en caso de que no haya obstáculos, o bien mediante el puente grúa de la vía de levante.

4.6.1.4. Flujos

Flujos de material

Los flujos principales que se generan en esta área son:

- Traslado de los bogies desde la zona de revisión hasta otras zonas del taller (vía de levante, cabina de lavado manual de equipos, zona de acumulación y tomo de foso) y viceversa. Estos movimientos se realizarán o bien con puente grúa, o bien empujando los bogies por la vía (cuando no haya obstáculos en la vía) o bien combinando la utilización del puente-grúa y las vías.
- Traslado de los componentes del bogie (motores de tracción, muelles, amortiguadores, carteres, cojinetes, etc.) a la zona de bancos de trabajo. Este material se trasladará bien en puente grúa o carretilla en el caso de los motores de tracción o con carretilla o transpaleta en el caso de los componentes que se mueven en pallets o jaulas.

Flujos de medios de manipulación

Las carretillas circularán entre las vías para poder acceder a los pallets y jaulas con los equipos desmontados (amortiguadores, muelles, carteres, etc.)

4.6.1.5. Instalaciones específicas

Las instalaciones necesarias para los equipos de esta zona es la alimentación eléctrica de 230 V.

4.6.2. ZONA DE BANCOS DE TRABAJO

4.6.2.1. Ficha resumen

Tabla 9. Bancos de trabajo. Ficha resumen

Área: Bancos de trabajo de aparellaje		
Dimensiones	Longitud (m)	15,00
	Anchura (m)	6,00
	Altura (m)	7,50
	Superficie (m ²)	90,00
Equipos y maquinaria del área		Bancos de trabajo Taladro Esmeril

4.6.2.2. Descripción funcional

En general, se trata de una zona de apoyo a las revisiones que se realizan en los fosos de revisión de unidades.

En estos bancos de trabajo se repara y revisa el pequeño aparellaje (bobinas, botoneras eléctricas, disyuntivos, conectores, lijado de piezas, preparación de carcasas, puertas, ventanas y chapas, etc.)

4.6.2.3. Distribución del área

Será una zona abierta de 90 m² aproximadamente situada justo delante de las vías de revisión y vía de pintura equipada con bancos de trabajo para la reparación y revisión de pequeño piecerío.

Entre los bancos de trabajo se dejará espacio suficiente para el paso de personas y carretillas para poder colocar las piezas de mayor volumen sobre cualquier banco.

La zona se equipará también con alguna máquina de uso general (esmeriles, taladros). Estas máquinas se colocarán de forma que no obstaculicen el paso de personas y medios de manipulación.

4.6.2.4. Flujos

Flujos de materiales

Los flujos principales de entrada y salida de material a los bancos son desde el foso de revisión de unidades en las revisiones de ciclo corto PV, P0 y P1.

Además, a los bancos de trabajo eléctrico también viene material de forma puntual desde la zona de revisión de bogies.

Aunque en general es una zona de manipulación de piezas pequeñas, puede ser necesaria la utilización de transpaletas o carretillas para colocar piezas sobre los bancos de trabajo.

4.6.2.5. Instalaciones específicas

Las instalaciones necesarias para los equipos de esta zona son alimentación eléctrica de 230 V y aire comprimido

4.6.3. ZONAS AUXILIARES DEL ÁREA DE TALLER

4.6.3.1. Zona para estacionamiento de las máquinas de limpieza y carretillas eléctricas

Será una zona pintada en el suelo de las dimensiones aproximadas de los equipos a estacionar (4,0 x 1,4 m). Al ser máquinas eléctricas, cada una de las zonas de estacionamiento deberá contar con toma de corriente eléctrica para la recarga de baterías.

La zona de estacionamiento de las carretillas y máquinas de limpieza se podrá situar entre los pilares en la zona de taller.

4.6.3.2. Puesto de control de producción

El puesto de control se compondrá de una mesa con un ordenador y una impresora.

4.6.3.3. Puesto de fichado

El puesto de fichado se situará cerca de la puerta de entrada de los operarios al taller, en el pasillo que separa la zona de oficinas y vestuarios y el laboratorio.

4.7. ALMACÉN DE MATERIAL MÓVIL

Es la zona donde se almacenan los materiales que se van a incorporar durante las intervenciones de mantenimiento.

4.7.1. FICHA RESUMEN

Tabla 10. Almacén de material móvil. Ficha resumen

Área: Almacén material móvil		
Dimensiones	Longitud (m)	26,80
	Anchura (m)	10,60
	Altura (m)	7,50
	Superficie (m ²)	385,33
Instalaciones generales	Iluminación Calefacción/ventilación Aire comprimido Fuerza	
Maquinarias específicas del área	Puente-grúa 3 t	

4.7.2. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

Su funcionalidad es el almacenamiento de los materiales y equipamientos necesarios para el abastecimiento de las intervenciones de material móvil.

En función del tipo de material a almacenar se pueden distinguir las siguientes zonas:

- Zona de estanterías de carga manual → para las referencias de menor tamaño que irán en pequeñas cajas o de mayor volumen directamente sobre balda
- Zona de estanterías convencionales para pallet → para referencias de mayor tamaño y peso
- Zona de estanterías carga larga (cantiléver) → para tubos, barras y perfiles de gran longitud

- Zona de almacenamiento de lunas → para cristales, lunas y parabrisas
- Zonas para el almacenamiento de pinturas, gases, aceites y grasas

El almacén contará con una oficina cerrada para los responsables del almacén con una superficie de 5 m² y que estará conectada directamente con el taller y la zona de oficinas.

Habrà una puerta en la fachada principal para el acceso de camiones que vengan a traer material de almacén. Igualmente, se habilitará una puerta de acceso desde el almacén al taller que permita el paso de carretillas.

La zona de almacenamiento de pinturas, gases, aceites y grasas se diseñará de acuerdo a la normativa ITC MIE-APQ 1 “Almacenamiento de líquidos inflamable y combustibles”.

El almacén estará dotado de un puente grúa con capacidad para 3 t que recorrerá toda la longitud del almacén.

4.7.3. FLUJOS

Flujo de vehículos

Los vehículos con materiales pesados (bogies y ejes) entrarán en el taller, donde se realizará la descarga directamente a la vía de acumulación. Para los materiales la descarga podrá realizarse tanto dentro como fuera del almacén.

Flujo de materiales

En el almacén de materiales, éstos procederán de proveedores externos.

Flujo de personas

Para las personas existirá la puerta de acceso mencionada de comunicación con el taller. Además, la oficina de almacén estará comunicada con la zona de oficinas.

Flujo de medios de manipulación

La manipulación de pallets se realizará mediante carretilla o transpaleta.

También se contará con un puente grúa con capacidad para 3 t con un recorrido igual a la longitud total del almacén y que servirá para la manipulación de los equipos pesados del tranvía.

4.7.4. INSTALACIONES ESPECÍFICAS

Se instalarán tomas de corriente eléctrica de 230 V y alguna toma de aire comprimido.

La oficina de almacén deberá contar con tomas de corriente eléctrica y voz y datos, así como una iluminación específica.

4.8. CABINA DE LAVADO MANUAL DE EQUIPOS

Esta cabina está destinada al lavado manual de los distintos equipos del tranvía. Los bogies y ejes que deben ser lavados se trasladan hasta esta cabina a través de la prolongación de la vía de levante.

4.8.1. FICHA RESUMEN

Tabla 11. Cabina de lavado manual de equipos. Ficha resumen

Área: cabina de lavado manual de equipos		
Dimensiones	Longitud (m)	8,00
	Anchura (m)	6,20
	Altura (m)	7,50
	Superficie (m ²)	48,70
Instalaciones generales		Iluminación Aire comprimido Fuerza
Maquinarias específicas del área		Pistola

4.9. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

En esta cabina se realizará el lavado manual mediante pistola de los bogies y otros grandes equipos como los compresores y los pantógrafos.

Los bogies y ejes que deben ser lavados se trasladan hasta esta cabina a través de la prolongación de la vía de levante.

El sistema contará con un foso para la recogida de agua dentro del cual se instalarán además las conducciones de agua a presión.

Serán necesarios equipos de agua a presión y calentamiento a 60°.

La iluminación de la cabina estará integrada en el techo de la misma y las luminarias quedarán en compartimentos estancos sólo accesibles desde el exterior de la misma.

4.9.1. FLUJOS

Flujo de materiales

Los materiales procederán en su mayoría de la zona de bancos de trabajo o de las vías de revisión. Los materiales más pesados se trasladarán con carretillas o transpaletas. Los bogies y ejes procederán de la vía de levante o de la zona de revisión de bogies.

Flujo de personas

La puerta de acceso para las personas estará situada en la zona de taller.

Flujo de medios de manipulación

La manipulación de materiales pesados se realizará mediante carretilla o transpaleta.

4.9.2. INSTALACIONES ESPECÍFICAS

Las instalaciones necesarias para la cabina de lavado de bogies son:

- Alimentación eléctrica: 400 V a 50 Hz
- Potencia aproximada consumida: 100 KW
- Agua: 7 m³/h

- Sistemas de recogida de aguas

4.10. ZONA DE OFICINAS

4.10.1. DESCRIPCIÓN

El edificio contará con una entrada que comunique directamente con la zona de recepción y control de acceso. Próxima a la entrada se ubicará también una sala multiusos para gerencia o formaciones.

Existe una gran interacción entre las oficinas de material móvil (jefe de taller y administración) y la zona de taller.

Las salas de reuniones y el resto de despachos se proyectan en planta primera para aprovechar la mejor iluminación y mejor aislamiento del ruido de la zona de taller y de instalaciones.

La zona de oficinas introduce luz y ventilación por medio de dos patios que recorren verticalmente el edificio.

Tanto el comedor como la zona de descanso y el botiquín se proyectan en planta baja para tener relación directa con la zona de taller y el acceso principal.

4.10.2. ZONA DE VESTUARIOS

Habrà 4 vestuarios: 2 para personal de material móvil y 2 para agentes de tren. Cada vestuario se proyectará para acoger usos de duchas, lavabos y taquillas, quedando los aseos fuera de los mismo en las zonas de circulación y comunes a todo el edificio.

Los vestuarios se situarán en planta baja siempre que sea posible. En caso de tener que trasladar parte de los vestuarios a primera planta, la primera opción sería situar los vestuarios de agentes de tren en planta primera, por ese orden. Los vestuarios de material móvil se situarán siempre que sea posible en planta baja.

El diseño de los vestuarios se realizará bajo un criterio de modularidad para permitir a futuro modificar su tamaño en función de posibles cambios en la distribución hombres – mujeres.

Otros usos del edificio. La superficie de estos usos y su disposición dependerá de la configuración final del edificio:

4.10.3. ZONA DE DESPACHOS Y OFICINAS

PLANTA BAJA

- Vestíbulo (51,7 m²)
- Control (11,65 m²)
- Archivo (11,1 m²)
- Sala multiusos; gerencia, formación, etc. (38,5 m²)
- Comedor (36,5 m²)
- Sala de descanso anexa (18,0 m²)
- Botiquín (6,5 m²)
- Sala (10,5 m²)
- Despachos control (2 de 11,9 m²)
- Reuniones (2 de 10,5 m²)
- Aseos (2 de 10 m²)
- Circulaciones (103,0 m²)
- Vestuarios (4 de 12,3 m²)

PLANTA PRIMERA

- Despachos (3 de 18,4 m²)
- Administración (38,0 m²)
- Sala de reuniones (1 de 18,4 m² y 2 de 10,5 m²)

- Puesto de mando (37,5 m²)
- Aseos (2 de 5,0 m²)
- Circulaciones (133,6 m²)
- Zona terraza (2 de 27,3 m²)

Instalaciones auxiliares:

En la zona de taller se ha reservado un espacio de unos 355 m² para toda una serie de instalaciones que se definirán en detalle en los proyectos constructivos posteriores:

- Subestación de Tracción, que proporcionará tensión a la catenaria del taller y de la playa de vías.
- Cuarto de Baja tensión, que proporcionará corriente al edificio de talleres y cocheras.
- Sala de calderas, que dará servicio a los vestuarios y al sistema de calefacción del taller.
- Sala compresores, que dará servicio de aire comprimido del taller.
- Enclavamiento, es la instalación que permitirá controlar los movimientos de las unidades en la playa de vía.
- Cuartos de servidores donde se instalarán los servidores de las distintas aplicaciones asociadas al taller y cocheras.
- Cuartos técnicos, donde se instalarán los equipos que proporcionarán el servicio de voz y datos.
- Local para productos de limpieza (20 m²)

4.11. ZONA DE DEPÓSITO DE RESIDUOS EN EL EXTERIOR

Deberá reservarse una zona exterior de aproximadamente 32 m² para el almacenamiento en porta-bidones metálicos de los residuos. Estos porta-bidones podrán contener al mismo tiempo 10 bidones independientes que se irán rellenando según se vacíen los contenedores del interior del taller.

En concreto, se ha estimado que deberán ubicarse:

- 8 contenedores para impregnados y aceites (1,5 x 1,5 x 1,0 m): 24 m²
- Madera / Cristal / Metal voluminoso: 2 m²
- Viruta de torno: 2 m²
- Bidones de aceites: 3 m²

Cuando los bidones y contenedores repartidos dentro del almacén se llenen, el personal dedicado a la limpieza de las instalaciones lo vaciará en los portacontenedores del exterior. Semestralmente y en función de las necesidades, un gestor de residuos externo se encarga de recoger y gestionar los residuos acumulados.

Además de los recipientes descritos, para los materiales peligrosos e inflamables usados deberá disponerse de un armario de 2,0 x 1,0 x 0,5 m.

4.12. PARKING DE COCHES

El número de plazas de aparcamiento necesarias se ha estimado en base a los siguientes criterios:

- Se ha reservado una plaza de aparcamiento para las personas cuyo inicio o fin de su turno de trabajo no hay servicio tranviario.
- Se han dimensionado dos plazas para los vehículos propios del Tranvía de Zaragoza (una furgoneta para el mantenimiento de las instalaciones y un vehículo bivial).
- Se ha calculado la coincidencia de personal en las instalaciones de los talleres y cocheras a horas en las que no hay servicio tranviario.

Tabla 12. Estimación número de plazas necesarias

Personal	Nº personas
Vehículo bivial	1
Furgoneta de mantenimiento instalaciones	1

Personal	Nº personas
Puesto de mando (2 turnos: inicio y fin de servicio)	2
Agentes de tranvía (2 turnos: inicio y fin de servicio)	24
Visitas	6
TOTAL	34

El tamaño de la plaza de aparcamiento estándar será de 2,5 x 5,0 m (ancho x largo), siendo de mayores dimensiones las correspondientes a vehículos de personas de movilidad reducida, que se ajustará a la normativa vigente, y a los vehículos de trabajo.

5. EDIFICIOS DE COCHERAS Y TALLERES

5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El planteamiento adoptado para la resolución de los edificios se ha basado en el intento de integración de los tres condicionantes fundamentales de partida:

- Programa funcional tranviario
- Limitaciones y valores del solar
- Objetivos de adecuación presupuestaria a las necesidades reales.

Esta integración pretende lograr que la implantación de un edificio con unas características funcionales tan rígidas como el que nos ocupa tenga una incidencia positiva en este solar del entorno periurbano de Zaragoza.

La parcela se encuentra en el límite este de la ciudad de Zaragoza, próximo a edificios residenciales. Se ubica en la zona límite entre la ciudad y el comienzo del campo, concretamente entre la Ronda de la Hispanidad y la plataforma ferroviaria de las líneas con dirección

Todas las partes del programa del edificio quedan cobijadas bajo una única cubierta, incluyendo los usos de oficinas.

Bajo esta única cubierta distinguimos dos tipos de espacios con voluntades diferentes:

- a. Talleres, cocheras, almacenes y áreas de instalaciones.
- b. Vestuarios y oficinas.

El grupo “a”, cuenta con una configuración de nave abierta, la cual cuenta con iluminación y ventilación natural gracias a lucernarios transversales dispuestos paralelamente cada 8 m., y a ventanales que se disponen en las fachadas este y oeste del edificio.

El grupo “b” responde constructivamente a un área edificatoria tradicional, es decir, propia de áreas de oficinas y espacios técnicos (cierres de mampara, falsos techos, iluminación natural...).

La formalización del conjunto mediante el planteamiento de las diferentes soluciones constructivas ha intentado mantener los argumentos aquí expuestos y se describen en sus apartados correspondientes.

5.2. ESTRUCTURA

La estructura de todos los edificios es de acero laminado y tubular, de tipo S-275-JR y S275-JOH. La tipología estructural de la nave, se configura a base de sucesivos pórticos rígidos unidos entre sí por las vigas de cubierta, y las vigas carriles de los puentes grúa. Una serie de pórticos transversales aportan rigidez al edificio en el sentido perpendicular a los planos de los pórticos. La crujía de los pórticos es de 8 m, y las luces de los vanos es variable.

La nave dispone de capacidad para albergar puentes grúa en sus vanos, excepto en el de cocheras, de 15 T, 5T y 3T.

La cubierta de la nave, tiene forma de dientes de sierra, para permitir la entrada de luz al interior. La modulación de estos dientes de sierra es de 8 m, por lo que los mismos se realizan a base de vigas IPE que se apoyan sobre los dinteles de los pórticos.

Las fachadas se resuelven mediante celosías tubulares que les confieren ligereza, y versatilidad para realizar las formas especiales del edificio. En fachadas verticales, los paneles de fachadas se apoyan sobre pilares auxiliares de perfil laminado.

Las oficinas de cocheras se resuelven con una estructura independiente para evitar que las posibles vibraciones procedentes del tránsito de puentes grúas se transmitan al edificio. Este edificio requiere protección pasiva contra el fuego, que se realiza mediante la proyección de mortero de perlita y vermiculita en la estructura de la entreplanta (EF-60), y pintura intumescente en la planta de cubierta (EF-30).



Co-financed by the Connecting Europe Facility of the European Union

La entreplanta de instalaciones existente en el interior de la nave se realiza mediante tres pórticos en sentido transversal a los de nave. Estos pórticos aprovechan los pilares de nave para apoyarse. La estructura se protege con RF-120 dado el uso de la misma.

Las oficinas están diseñadas para que dispongan dos plantas en toda su superficie.

Los edificios auxiliares, como son la caseta de la máquina de medición de ruedas, y la caseta de control, también se realizan en estructura metálica.

5.3. CUBIERTAS Y FACHADAS

La cubierta de la nave cuenta una tipología de diente de sierra que recorre todo el edificio y cubre las zonas de cocheras, taller y oficinas. La modulación del edificio cada 8 metros permite ubicar lucernarios en cubierta siguiendo este periodo que introducen la luz al interior.

Compuesta por: estructura soporte, aislamiento, tablero tipo DM, lámina aireante y lámina exterior de acabado metálico.

Para asegurar un cierto grado de ventilación, el edificio tipo nace contará con aireadores-exhutorios insertados en las hojas de policarbonato que definen el frente translúcido del lucernario. En ese mismo frente del lucernario se insertarán salidas a cubierta para cuidado y mantenimiento.

5.4. PARTICIONES INTERIORES

En las paredes separadoras con otros sectores de incendio (escaleras protegidas, patinillo) se ha previsto bloque de hormigón de 20 cm.

Los cierres entre despachos o zonas administrativas son de mampara modular acristalada con persiana veneciana interior u opaca dependiendo del caso.

5.5. ACABADOS INTERIORES

5.5.1. PARAMENTOS VERTICALES

5.5.1.1. Nave

La nave se reviste interiormente con bandeja de chapa de acero galvanizado y lacado. Ésta se fija sobre subestructura metálica auxiliar.

5.5.1.2. Oficinas de nave-vestuarios

En la zona de oficinas, las paredes están acabadas con un empanelado de conglomerado de madera chapeado en madera natural, colocado sobre rastreles, claveteados al paramento.

En zonas de aseos y cuartos de limpieza, se coloca solado de gres porcelánico de pequeñas dimensiones.

En cuartos técnicos, salas de instalaciones, y subestaciones eléctricas, el acabado es pintura lisa sobre lucido de yeso o mortero.

5.5.2. SUELOS

El acabado generalizado para la zona de cocheras, talleres, almacenes, y áreas de instalaciones, es el de hormigón fratasado y pulido acabado.

En el área de oficinas de la nave habrá un suelo continuo de linóleo.

En el área de oficinas de planta primera se coloca un suelo técnico de 25 cm para la distribución de instalaciones con losas de 60 x 60 cm con un acabado de linóleo.

5.5.3. TECHOS

En las zonas de almacenes, cocheras y talleres se deja vista la chapa grecada que soporta los faldones inclinados de cubierta.

En las zonas de oficinas se utiliza un falso techo acústico y modular sobre perfilera de aluminio donde se alojan las instalaciones.

En zonas húmedas se utiliza un falso techo de cartón-yeso anti-humedad.

Los vestíbulos de acceso al taller desde oficinas se cubren con chapa sobre la que se dispondrá una capa de compresión que cuente con el espesor suficiente que garantice una resistencia al fuego RF-60.

5.6. INSTALACIONES

5.6.1. SANEAMIENTO, FECALES Y PLUVIALES

5.6.1.1. Saneamiento pluviales en cubierta

La cubierta de la nave estará dotada de los correspondientes canalones de recogida de pluviales con una pendiente mínima de 1,5 mm/m. Estará formado por chapa galvanizada doblada con 2 cm de aislamiento, impermeabilizándose con la tela de FPA de la cubierta Deck. En los extremos existirán rebosaderos de seguridad, a la mitad de la sección del canalón.

A lo largo del canalón habrá una serie de sumideros de tipo Geberit, conectados a una red colgada de cubierta de tuberías de polietileno. Estos sumideros tienen la particularidad de que hacen trabajar a la red de evacuación a sección llena, incrementando la velocidad del agua, y así la capacidad de evacuación de la cubierta.

Las líneas colgadas tendrán una trayectoria paralela a las catenarias interiores, evitando en todo momento los cruces, y eliminando el riesgo de gotera sobre un tendido a tensión.

Se plantearán las correspondientes bajantes en la nave, conectadas a sus respectivas arquetas, en las que se realiza la transición entre tubería a sección llena, y tubería parcialmente llena.

Los restantes edificios cuentan con un sistema de evacuación de aguas pluviales tradicional, con cubetas troncocónicas y bajantes de PVC.

5.6.1.2. Red de saneamiento de residuales y fecales

La red de saneamiento de residuales y fecales será separativa, y preverá dos puntos de vertido. La red de fecales imbrica los edificios de oficinas, que son los puntos en los que existen puntos de aguas sucias a evacuar.

La red de residuales, diseñada en forma de espina de pez, partirá en su punto más lejano de la caseta del medidor de ruedas, entrando en la nave por la zona de instalaciones recogiendo vertidos de vaciados y sumideros de la máquina de lavado de bogies y de las instalaciones mecánicas. En paralelo, una línea partirá de la máquina de lavado de tranvías que, aunque cuenta con su propia arqueta separadora de grasas, se unirá a la red principal cerca del foso de revisión.

Todos los fosos dispondrán de un sumidero para evacuar el agua que pueda existir en la carrocería del tranvía y que gotee.

Finalmente, se planteará una conexión con las vías de la zona de cocheras, que también poseerán recogida de aguas, por la misma causa que se ha mencionado anteriormente.

Antes del vertido al colector, se colocará una arqueta separadora de grasas con posibilidad de registro.

Las tuberías serán de PVC, disponiendo de arquetas en todos los encuentros.

5.6.2. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE Y AGUA CALIENTE SANITARIA

5.6.2.1. Acometida a parcela

El suministro de agua a la parcela se realizará desde la red de suministro municipal.

A la entrada a la parcela, será necesario instalar un cuadro de contadores, ajustándose a la normativa municipal. Desde éste la red partirá enterrada en polietileno de alta densidad.

El cuadro de contadores irá instalado en un armario situado en el muro perimetral que delimita la parcela. En este mismo armario se instalará el cuadro de contadores para la red de incendios. Ambos cumplirán todo lo indicado en la ordenanza municipal que regula este tipo de instalaciones.

5.6.2.2. Distribución general de nave

Para abastecer de agua potable a la nave se ha previsto la instalación de una red de agua en acero galvanizado. Se instalarán válvulas de corte que permitan independizar distintas zonas entre sí. La red discurrirá, siempre que sea posible, por el rack perimetral que se ha instalado para conducir las distintas redes, intentado evitar en todo momento los cruces transversales de instalaciones, con el fin de limitar al máximo el peligro que supone que una red de agua circule por encima de la catenaria. Este rack, estará situado a una altura aproximada de unos siete metros respecto de la solera.

La tubería estará protegida con pintura de epoxi-poliéster con espesor de 100 micras.

Se suministrará agua a los siguientes puntos de consumo:

- Lavabos, inodoros, urinarios y duchas en aseos y vestuarios (2 ½”).
- Calderas (1 ½”).
- Enfriadora (1”).
- Lavado de bogies (1 ½”).
- Tren de lavado de tranvías (1 ½”).
- Tomas auxiliares de agua en los talleres, almacenes y cocheras (½”).
- Lavaojos de emergencia en Almacenamiento APQ (3/4”).
- Riego (1 ½”).
- Puesto de control (1 ¼”).

5.6.2.3. Red de oficinas y vestuarios

En el edificio de oficinas y vestuarios generales existirá una sala técnica que albergará la producción de ACS a partir de un sistema convencional a gas. La instalación convencional prevista para los vestuarios estará compuesta por un acumulador generador de ACS de 1.500 l a gas, de una potencia de 34 kW para calentar el agua. Desde esta sala se acometerán las redes de tuberías de PB que distribuirán agua a todos los puntos necesarios.

Los puntos de consumo en los vestuarios son: lavabos, urinarios, inodoros y duchas.

La red se realizará en polibutileno, discurriendo siempre oculta sobre el falso techo.

5.6.2.4. Producción de agua caliente sanitaria

Para la producción de ACS de los vestuarios, se contará con un sistema de aprovechamiento solar térmico, con apoyo de un sistema convencional con caldera alimentada por gas natural.

Se contará con cuatro colectores térmicos con una potencia térmica total de aproximadamente 6,5 kW, conectados mediante retorno invertido de forma que queden equilibrados hidráulicamente. Se colocarán sobre la zona de cubierta más próxima a la sala de calderas.

El sistema de acumulación solar de agua caliente estará constituido por 1 depósito de 1.500 litros, ubicado en la sala de calderas.

La conexión hidráulica al sistema de ACS convencional se realizará de forma que el agua de consumo es calentada y/o almacenada por la instalación solar antes de pasar al sistema convencional.

Dicho sistema estará compuesto por un depósito auxiliar de 600 litros con preparación en una hora y por una caldera de gas natural de 37 kW de potencia, capaz de generar ACS en ausencia de energía procedente del sistema solar.

La temperatura de distribución de agua caliente sanitaria será de en torno a 52 °C. La regulación de temperatura de utilización será realizada en cada punto de consumo mediante mezcla directa de ACS con AFS (agua fría sanitaria).

La instalación cumplirá lo dispuesto en la normativa antilegionela y permitirá las operaciones de mantenimiento requeridas.

Para la regulación de la temperatura de diseño (60 °C) y la temperatura de distribución (52 °C) se dispondrán válvulas de tres vías.

Se realizará una red de retorno de agua caliente, de forma que se pueda recircular el agua si baja su temperatura.

En la garita de control la generación de ACS se llevará a cabo mediante termos acumuladores eléctricos, con una capacidad de 30 litros.

5.6.3. OTRAS INSTALACIONES

Así mismo, las cocheras y talleres constarán de las instalaciones mencionadas en capítulos previos del presente anejo:

- Instalación eléctrica, incluyendo la propia acometida, el centro de transformación, redes de media y baja tensión, y electrificación de la catenaria correspondiente a las vías de talleres y cocheras, que dispongan de ella.
- Red de aire comprimido, con su correspondiente sala de compresores, red distribución y acometidas en los puntos en los que se requiera.
- Instalación de protección contra incendios (PCI), con su correspondiente acometida, depósito, grupo de bombeo, red de hidrantes, red de rociadores automáticos, extintores y sistemas de detección y alarma.
- Instalación de gas natural, compuesta por la acometida y la red de distribución interior hasta los puntos de suministro necesarios.
- Sistemas de calefacción y climatización. La calefacción en la zona de talleres y almacén se realizará en base a aerotermos, mientras que la climatización en la zona de oficinas y vestuarios se basará en *fancoils*. La producción de frío se realizará mediante enfriadora eléctrica tipo aire-agua con ventiladores centrifugos y gas refrigerante. Esta producción de agua fría sirve para alimentar las baterías de frío en *fancoils*. La producción de calor se realizará mediante calderas alimentadas con gas natural para dar servicio a los aerotermos y las baterías de calor de los *fancoils*.
- Instalaciones de telecomunicaciones (cableado estructurado, telefonía, sistema de datos y sistema WiFi).
- Instalaciones de seguridad, basadas en la implementación de un circuito cerrado de TV (CCTV), un control de accesos y sistemas de detección de intrusiones.