

ANEJO 14. COCHERAS

Índice

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	5
2. NECESIDADES DE OPERACIÓN	5
3. NECESIDADES DE MANTENIMIENTO Y ESTACIONAMIENTO.....	6
4. SOLUCIÓN PROPUESTA	6
4.1. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ÁREAS.....	7
4.1.1. NAVE COCHERAS.....	7
4.1.2. EDIFICIO DE LAVADO Y RECARGA DE ARENA.....	8
4.1.3. ZONAS NO PRODUCTIVAS.....	10
4.2. ANÁLISIS DE FLUJOS.....	12
4.2.1. TRANVÍAS.....	12
4.2.2. VEHÍCULOS.....	13
4.2.3. CONDUCTORES DE TRANVÍA.....	13
4.2.4. PERSONAL DE LIMPIEZA.....	14
4.2.5. PERSONAL PARA REPARACIONES DE URGENCIA	14
4.3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	15
5. MOVIMIENTO DE TIERRAS	15
6. ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES.....	16
6.1. ESTRUCTURA	16
6.2. CIMENTACIONES	16
7. ARQUITECTÓNICO	16
7.1. SISTEMA ENVOLVENTE	16
7.2. FACHADAS	16
7.3. CUBIERTA.....	18
7.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.....	19
7.4.1. MUROS: CUARTOS TÉCNICOS, SALAS DE INSTALACIONES Y SUBESTACIONES ELÉCTRICAS.....	19
7.4.2. PARTICIONES: TABIQUES DE OFICINAS.....	19
7.4.3. DIVISIONES DE VIDRIO.....	19
7.4.4. CARPINTERÍAS INTERIORES.....	19
7.5. SISTEMAS DE ACABADOS.....	19
7.5.1. REVESTIMIENTOS VERTICALES.....	20
7.5.2. PAVIMENTOS	20
7.5.3. TECHOS.....	20

8. URBANIZACIÓN EXTERIOR DE LA PARCELA	20
---	-----------

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de explotación tranviaria, frecuencia 15 minutos	5
Figura 2. Necesidades de material rodante para el desarrollo completo de la red – Frecuencia 15 min (Fuente: Euskotren)	5
Figura 3. Material rodante de CAF	6
Figura 4. Cochera actual del tranvía de Vitoria-Gasteiz	7
Figura 5. Propuesta nave de cocheras	8
Figura 6. Edificio de lavado y recarga de arena	8
Figura 7. Esquema de funcionamiento de un sistema de arenado tipo	8
Figura 8. Esquema de máquina de lavado	9
Figura 9. Posiciones anterior y posterior a la máquina de lavado	9
Figura 10. Sistema de recuperación de agua de lluvia	9
Figura 11. Vestuarios y zona de descanso para conductores de tranvía en la planta baja	10
Figura 12. Vestuarios y cuarto para el personal de limpieza de las unidades en la planta primera	11
Figura 13. Espacios reservados para oficinas en la planta baja	12
Figura 14. Flujos de los tranvías dentro del recinto de las cocheras	12
Figura 15. Flujo de vehículos privados	13
Figura 16. Flujo de vehículos de mercancía	13
Figura 17. Flujo interno de los conductores de tranvía	14
Figura 18. Flujo interno del personal de limpieza	14
Figura 19. Flujo interno del personal para reparaciones de urgencia	15
Figura 20. Layout general de las cocheras	15
Figura 21. Distribución de los paneles de policarbonato en la fachada de paneles sándwich	17
Figura 22. Fachada de oficinas	17
Figura 23. Bloques de hormigón	17

Figura 24. Paneles sándwich con sistema de colocación machihembrado	18
Figura 25. Detalle paneles de policarbonato	18
Figura 26. Sección cocheras	18
Figura 27. Cubierta no transitable	19
Figura 28 Vista 3D estudio lumínico	21
Figura 29 Niveles de intensidad lumínica en el Paseo de los Humedales	21

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

En este anejo se identifican los datos de partida utilizados para la realización del diseño funcional de las cocheras de Betoño y se describe la solución propuesta usada como base para el Estudio de Informativo.

En las nuevas cocheras se realizará el estacionamiento de los tranvías, el llenado de tanques de arena, y los trabajos de limpieza interior y exterior de los vehículos. Las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo seguirán centralizadas en el taller de Ibaiondo.

2. NECESIDADES DE OPERACIÓN

La explotación de la red tranviaria prevista por Euskotren, divide la operación en 4 líneas:

- Ibaiondo-Universidad
- Abetxuko-Betoño
- Mariturrei – Lovaina (Ramal Zabalgana)
- Aldaia – Lovaina (Ramal Zabalgana)

Las extensiones descritas anteriormente y el esquema de servicios o líneas de operación contemplado por Euskotren, se muestra en la siguiente figura:

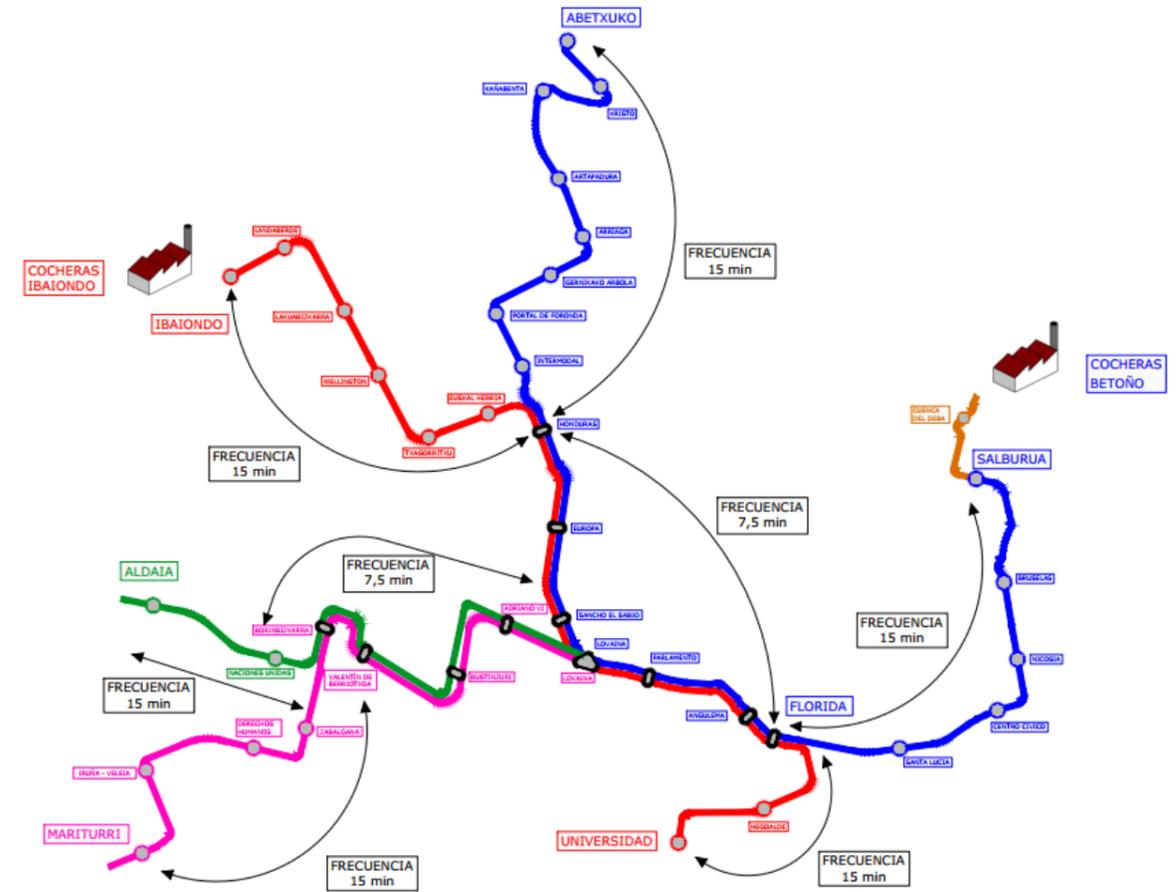


Figura 1. Esquema de explotación tranviaria, frecuencia 15 minutos

Para cada uno de estos escenarios y servicios previstos, Euskotren ha realizado los cálculos de operación obteniendo los valores necesarios para el dimensionamiento del sistema, tales como el número total de servicios, el número de unidades necesarias para realizar la operación y la reserva necesaria para el mantenimiento, que serán la base de partida del presente estudio. Los resultados obtenidos son los siguientes:

	Unidades en servicio	Unidades de reserva	Unidades en mantenimiento	Mantenimiento P3 y gran reparación	Total
Ibaiondo-Unibertsitatea	5	1	5	2	
Abetxuko-Betoño	6	1			
Lovaina-Mariturrei	4	1			
Lovaina-Aldaia	3				
Total	18	3	5	2	28

Figura 2. Necesidades de material rodante para el desarrollo completo de la red – Frecuencia 15 min (Fuente: Euskotren)

Actualmente, los talleres y cocheras de Ibaiondo tienen una capacidad de almacenamiento de hasta 16 tranvías, pero las actuaciones previstas a realizar en el mismo, para convertirlo en un taller central que dé servicio a toda la red tranvía, conllevarán una reducción de la capacidad acopio, limitándose solamente a 10 unidades tranviarias.

Según los cálculos realizados por Euskotren, para el desarrollo completo de la red tranviaria son necesarios 28 tranvías, por tanto, teniendo en cuenta los 18 tranvías que pernoctarán en Betoño cuando la ampliación del tranvía a Zabalgana se haya completado y dejando además 4 posiciones de reserva por si las condiciones de operación requieren ajustes de asignación de tranvías a cocheras o sí se decidiese explotar el sistema con una mayor frecuencia, se determina realizar el diseño de las nuevas cocheras para una **capacidad mínima de 22 tranvías de 45 metros de longitud**.

3. NECESIDADES DE MANTENIMIENTO Y ESTACIONAMIENTO

En el estudio de necesidades de mantenimiento en el taller del tranvía de Vitoria-Gasteiz elaborado por CAF TE en 2021, concluyó la necesidad adaptar el taller de Ibaiondo para que todas las intervenciones de mantenimiento se realicen en el taller actual y su ampliación.

Sin embargo, aunque todas las actividades de mantenimiento previsto se realicen en los Talleres de Ibaiondo, es necesario la disposición de unos equipos de mínimos en las nuevas cocheras, que reduzcan al máximo los movimientos en vacío y remolque entre las cocheras y el taller de mantenimiento.

Tras la realización de un análisis de las posibles casuísticas, se dictamina que la mayor parte de situaciones problemáticas estarían asociadas o bien a la puesta en servicio de las unidades al comienzo de la jornada de operación, o bien a enganchones en el pantógrafo de alguna rama o similar.

Para ello, es necesario prever un equipamiento mínimo que permita retirar ciertos equipos, sin necesitar de mover la unidad entre taller-cochera y si se tuviera que mover, este movimiento se pueda hacer por sus propios medios sin necesidad de ser remolcado.

Atendiendo a las necesidades estacionamiento en las cocheras, así como a las de las necesidades de equipamiento básicas, estas instalaciones son las que se recomiendan como mínimas para una cochera tipo:

- Vías de estacionamiento para 22 unidades. (conforme al plan de explotación y las reservas)
- Una posición de estacionamiento con acceso inferior y superior en ambos lados para reparaciones de urgencia.
- Vía de lavado y sistema de recarga de arena.
- Un almacén para piezas de repuesto de inmovilizado de baja rotación.

- Zonas requeridas para el personal de operación y limpieza, tales como oficinas, vestuarios, cuartos técnicos, etc.

4. SOLUCIÓN PROPUESTA

El objetivo del presente apartado es el analizar y definir los criterios de diseño para la realización del estudio funcional de las nuevas cocheras para el tranvía de Vitoria-Gasteiz.

Según los cálculos de flota, elaborados por Euskotren, el conjunto de la infraestructura deberá estar preparada para 22 unidades tranviarias con una longitud máxima de hasta 44,2 metros de longitud.

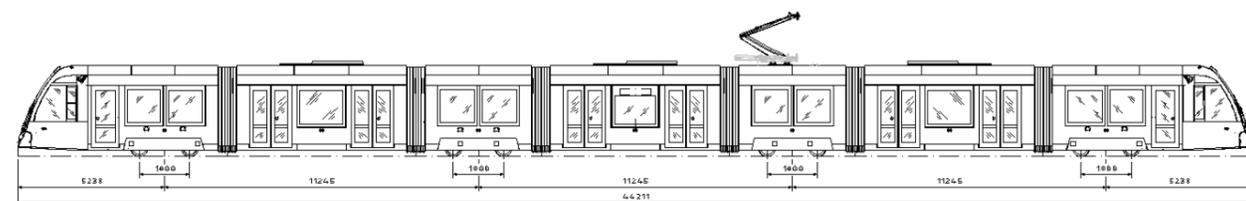


Figura 3. Material rodante de CAF

Desde el punto de vista de las actividades a realizar sobre el material rodante, se identifican las siguientes labores en las cocheras:

- Estacionamiento durante la noche de las unidades asignadas a las cocheras.
- Lavado exterior de las unidades
- Lavado interior de las unidades
- Llenado de arena
- Intervenciones de reparación urgente por problemas asociados a actividades de inicio de la operación.

En el diseño de las cocheras se propone incluir las siguientes zonas para realizar las actividades anteriormente enumeradas:

- Zona de estacionamiento de vehículos/nave de cocheras.
- Edificio de lavado exterior y recarga de arena
- Zonas no productivas:
 - Vestuarios y baños para conductores de tranvía.
 - Zona de descanso y oficinas para conductores de tranvía.
 - Vestuarios para el personal de limpieza de las unidades.
 - Almacenes para productos y utensilios de limpieza.

- Almacén para recambios de tranvía.
- Cuarto para almacén de residuos.
- Cuartos técnicos de las instalaciones del edificio
- Sala de reuniones/visitas
- Subestación

En los siguientes apartados se procede al dimensionamiento de cada una de las áreas definidas y el análisis de movimientos/flujos entre las mismas.

4.1. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ÁREAS

4.1.1. NAVE COCHERAS

En esta nave, se ubicarán principalmente las vías de estacionamiento de las unidades, y se realizará el lavado interior de las mismas, así como pequeñas operaciones de reparación urgente. Es decir, además de las vías de cocheras, se dispondría de una vía de visita con foso y unas pasarelas laterales para permitir el acceso a cubierta.

Todas las vías dispondrán de catenaria para permitir la entrada y salida de las mismas por sus propios medios. En las vías se dispondrán aproximadamente cada 25 m tomas eléctricas (monofásicas y trifásicas), agua potable y tomas neumáticas que permitan realizar pequeñas labores de reparación. Las tomas se colocarán en las paredes y en pedestales cada dos vías (permitiendo que todos los trenes tengan tomas en uno de sus lados).



Figura 4. Cochera actual del tranvía de Vitoria-Gasteiz

El diseño de la nave de cocheras se ha realizado respetando los siguientes criterios:

- 2 posiciones de estacionamiento por vía para minimizar el número de tranvías atrapados en caso de avería.
- Se supone que todos los tranvías son de 44,5 metros de longitud para no originar un problema logístico de reparto de unidades entre cocheras.
- Esta configuración y longitud de vías de almacenamiento también permite estacionar 3 unidades de 32,2 metros de longitud por vía, por lo que aporta mayor versatilidad y capacidad.
- Se disponen de 3 pasillos perpendiculares a las vías para permitir el desplazamiento del personal de forma segura y la evacuación en caso de emergencia. Las dimensiones de los pasillos son las siguientes:
 - Pasillo junto a puertas: 3,5 metros para permitir el paso y colocar elementos de señalización.
 - Pasillo central: 5 metros para facilitar el paso de material o pequeña herramienta entre tranvías.
 - Pasillo de fondo de vías: 7 metros para ubicar las toperas y permitir la circulación de forma segura.
- Entre tranvías y en pasillos paralelos a los mismos, se ha mantenido una distancia mínima, para facilitar las labores de trabajo y por motivos de seguridad, de 1,60 metros a obstáculos continuos y de 1,2 metros a elementos discontinuos o puntuales, tales como las columnas de las estructuras.
- La segunda posición de estacionamiento de la vía más cercana al edificio de zonas no productivas se ha equipado con un foso de acceso a la parte inferior de los vehículos y una pasarela de acceso a la cubierta de los tranvías.

El resultado de aplicar los criterios anteriormente descritos se muestra en la siguiente imagen:

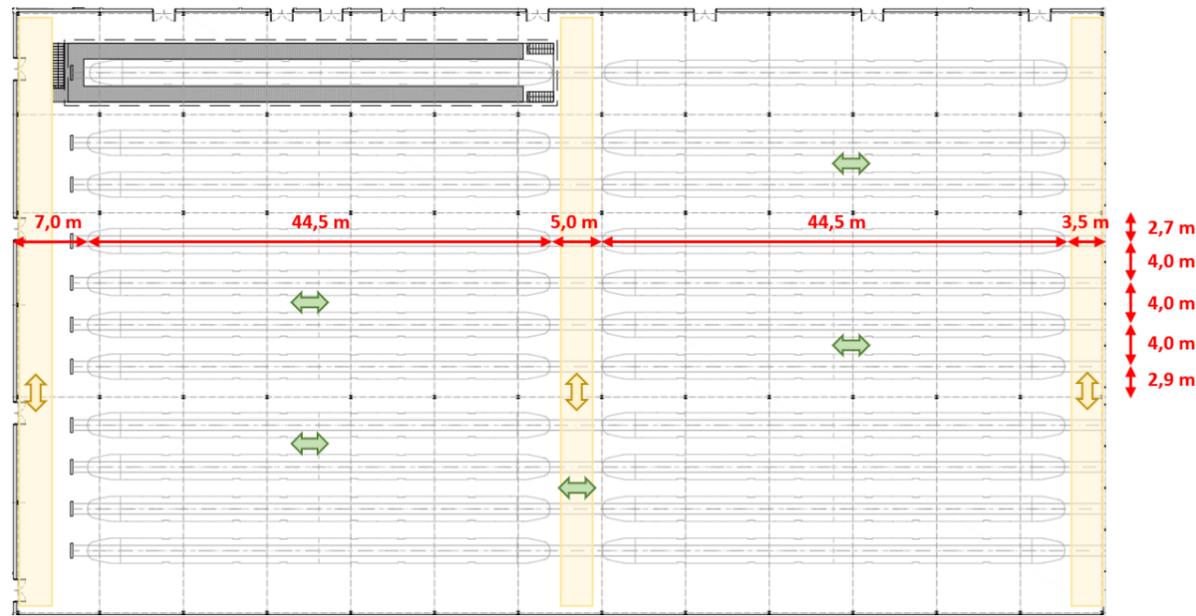


Figura 5. Propuesta nave de cocheras

4.1.2. EDIFICIO DE LAVADO Y RECARGA DE ARENA

En una de las vías de acceso se colocará el edificio que incluye el sistema de recarga de arena y la máquina de lavado exterior de las unidades.

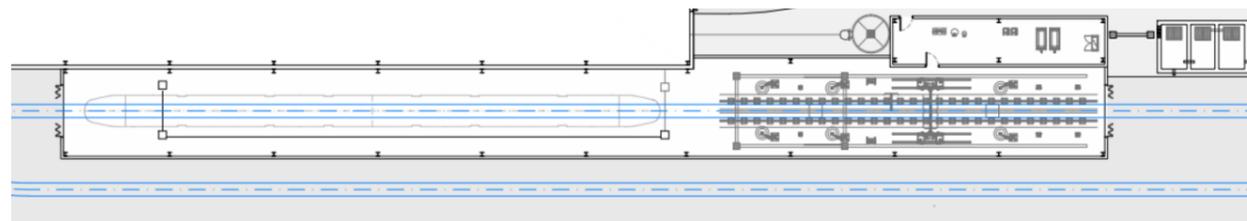


Figura 6. Edificio de lavado y recarga de arena

El distribuidor de arena tiene la función de rellenar los areneros embarcados en los tranvías. El transporte de arena se realiza a muy baja velocidad para respetar la granulometría de la arena y reducir el fuerte desgaste de las cañerías por abrasión.

El rellenado del silo de arena se hará mediante un camión equipado con una toma de descarga. Bajo el silo, se instalará el depósito de expedición, que dará servicio a los puntos de arena instalados en el interior del edificio.

Cada punto de arena dispondrá de una capacidad de 90 litros, que corresponde aproximadamente al volumen usado en rellenar dos areneros embarcados. Los puntos de arena se equiparán con brazos orientables que permitan a cada punto atacar dos areneros embarcados del material móvil.

El distribuidor de arena estará formado por:

- 1 silo de arena
- 1 depósito de expedición
- Cañerías de distribución
- 4 puntos de arena
- 1 canalización de aire a presión desde la central de aire comprimido de las cocheras

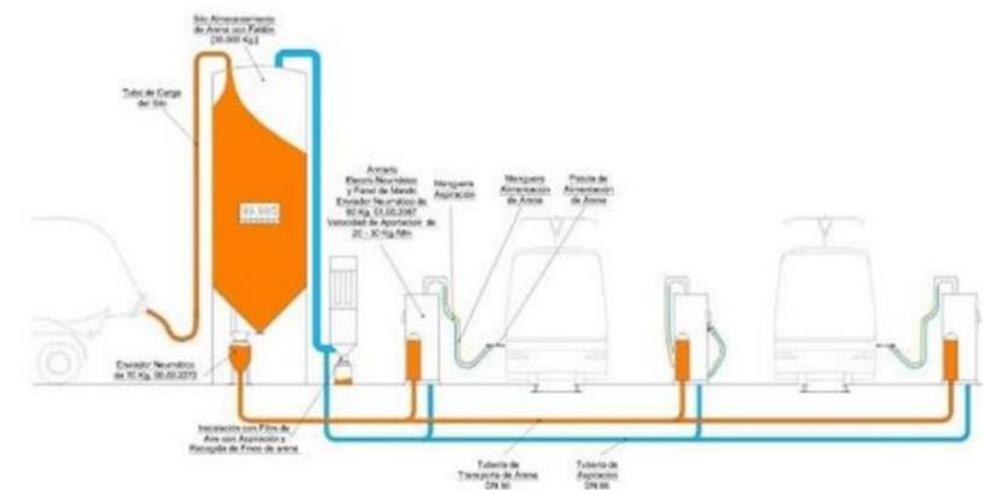


Figura 7. Esquema de funcionamiento de un sistema de arenado tipo

La operación de recarga de arena se debe realizar con el tranvía parado, en posición estática, y se recomienda realizarla antes de la limpieza exterior del vehículo, por los residuos que se pueden generar durante la operación de llenado.

Posteriormente al llenado de los depósitos de arena del tranvía, se procederá al lavado exterior de las unidades. El espacio que ocupa el sistema de recarga de arena se usará a su vez de posición de espera para acceder a la máquina de lavado.

El equipo de lavado tiene la función de limpiar los tranvías de forma automatizada. Las partes a lavar son los lados, las caras delanteras y posteriores, y los paneles superiores. El túnel de lavado consiste en una instalación de lavado automático de trenes, donde el vehículo a lavar, operado por su conductor, entra en la instalación a

velocidad prefijada de maniobra, activándose el ciclo de lavado cuando los sensores dispuestos para ello detectan su presencia.

Está constituido por torres fijas de lavado en acero inoxidable. A la entrada de la instalación se sitúa el arco estacionario de prelavado y, en el extremo opuesto, a continuación de los cepillos, el arco estacionario de aclarado y los electroventiladores de secado. La instalación se controla mediante un autómata programable PLC y dispone, como interface entre la instalación y el usuario, de un panel de control. Desde este panel, que funciona como mando local, se actúa sobre la instalación y se visualizan los mensajes de alarma.

Al paso del tren y según la posición en que se encuentre, se ponen en funcionamiento los diversos grupos operativos requeridos por el programa de lavado, manteniéndose en funcionamiento mientras detecten la presencia del tren. La secuencia de actuación del equipo se detiene automáticamente al paso del último módulo, retornando a su posición inicial.

El agua de lavado se recoge en una arqueta que está conectada a un pozo de recogida de agua con un sistema separador de fangos y grasas. La instalación dispondrá de un sistema de reciclado de agua que permita la reutilización del agua en futuros lavados. Un sistema de pantalla de protección permitirá reducir el ruido emitido por la máquina e impedir las proyecciones de agua.

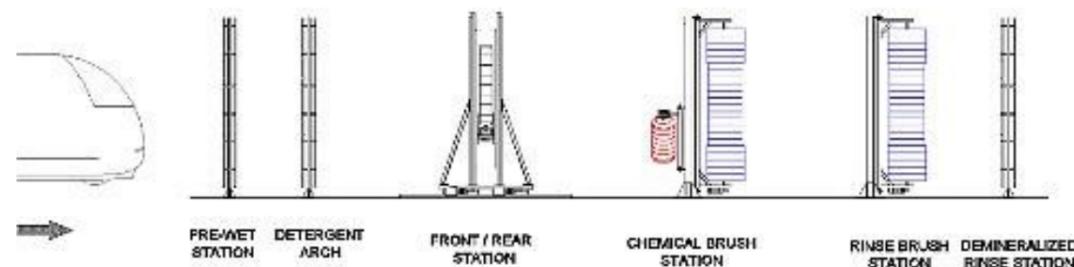


Figura 8. Esquema de máquina de lavado

Como el proceso de lavado será realizado con la unidad tranviaria en movimiento a una velocidad reducida y dado que el proceso de limpieza puede durar varios minutos, se ha previsto una zona posterior a la máquina de lavado, que permita el estacionamiento temporal de los tranvías sin interferir o bloquear a los movimientos de salida o traslado a las cocheras de unidades, tal y como se muestra en la siguiente figura:

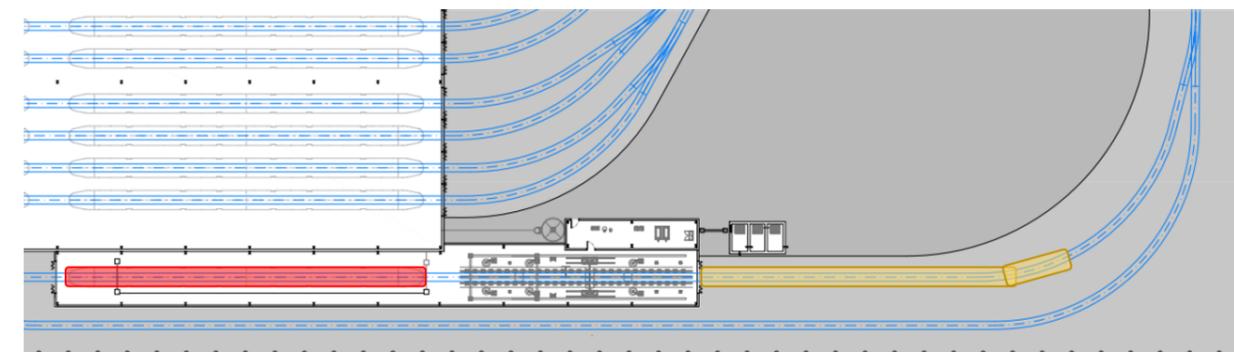


Figura 9. Posiciones anterior y posterior a la máquina de lavado

Este edificio, que estará completamente cerrado una vez termine el servicio, podría servir también como punto de estacionamiento nocturno, ampliándose la capacidad de las cocheras a 23 tranvías.

Además, se propone la instalación de un sistema de recuperación de agua pluvial para ser utilizada en el lavado de los tranvías. El sistema consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenarla en un depósito. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

La recuperación de aguas pluviales consiste en utilizar las cubiertas de los edificios como captadores. De este modo, el agua se recoge mediante canalones o sumideros en cubierta, se conduce a través de bajantes, para almacenarse finalmente en un depósito enterrado.

A la entrada del depósito se coloca un filtro para evitar suciedades y elementos no deseados, como hojas. Este depósito se dimensiona en función de los usos acordados, la superficie de la cubierta y la pluviometría de la zona.

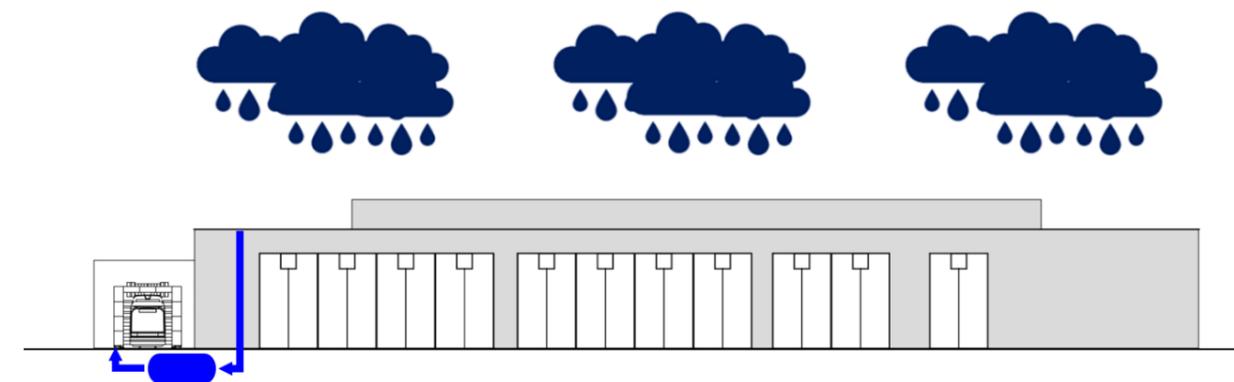


Figura 10. Sistema de recuperación de agua de lluvia

Las principales ventajas de la captación de aguas pluviales son las siguientes:

- Ahorro evidente y creciente en la factura del agua.
- Uso de un recurso gratuito y ecológico.
- Contribución a la sostenibilidad y protección del medio ambiente.
- Disponer de agua en periodos cada vez más frecuentes de restricciones y prohibiciones.

Una buena instalación de recogida de agua es sencilla y, por tanto, existen riesgos mínimos de averías y apenas requiere de mantenimiento.

4.1.3. ZONAS NO PRODUCTIVAS

4.1.3.1. VESTUARIOS Y BAÑOS PARA CONDUCTORES DE TRANVÍA

El diseño de los vestuarios y baños para los conductores de tranvía se ha realizado en base al REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo., que establece entre otras cosas, lo siguiente:

- Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.
- Los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado.
- Los lugares de trabajo dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en éstos últimos.
- Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente

Las superficies o elementos mínimos para cada tipo de uso siguen las siguientes recomendaciones:

- La superficie recomendable de los vestuarios puede estimarse en 2,00 m² por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente.
- Se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores.
- 1 retrete y urinario por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.

De acuerdo con lo estimado por Euskotren, será necesario disponer de dos vestuarios (masculino y femenino) dotados de una capacidad entre 15 y 20 personas cada uno de ellos de forma simultánea, y de un total de 200 taquillas.

En consecuencia, se considera que cada vestuario deberá tener una superficie mínima de 40m² (20 trabajadores), y que contará con un aseo con un mínimo de 2 duchas, 2 lavabos y, en el aseo masculino, 1 retrete y 1 urinario, o, en el aseo femenino, 2 retretes.

Se dispondrán dos zonas separadas por sexo para ubicar las taquillas, situándose 100 taquillas en cada una de estas zonas.

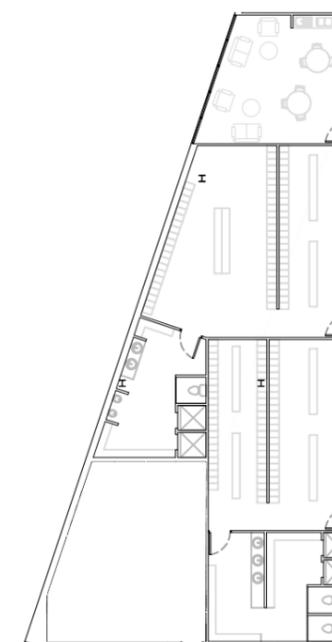


Figura 11. Vestuarios y zona de descanso para conductores de tranvía en la planta baja

4.1.3.2. ZONA DE DESCANSO PARA CONDUCTORES DE TRANVÍA.

Se trata de una sala en la que los conductores puedan permanecer y descansar cuando no están conduciendo los tranvías, dentro del su horario de trabajo. El local de descanso propuesto está provisto de una zona de sofás, mesas, y una zona de cocina con encimera, nevera, fregadero y microondas para poder calentar la comida y/o bebida.

4.1.3.3. VESTUARIOS Y CUARTOS PARA EL PERSONAL DE LIMPIEZA DE LAS UNIDADES.

Estos vestuarios estarán situados en la primera planta, y, al igual que los vestuarios de conductores, contarán con las siguientes instalaciones:

- Zona de aseo, con inodoros, lavabos y duchas. En el caso de vestuario masculino contarán además con urinarios.
- Zona de cambio, con bancos y taquillas. En algunos vestuarios (material móvil, instalaciones, etc.) esta zona contará además con lavabos corridos aparte de los lavabos de la zona de aseo.

Junto a los vestuarios se dispondrá de un cuarto para que el personal de limpieza pueda guardar su material de trabajo.

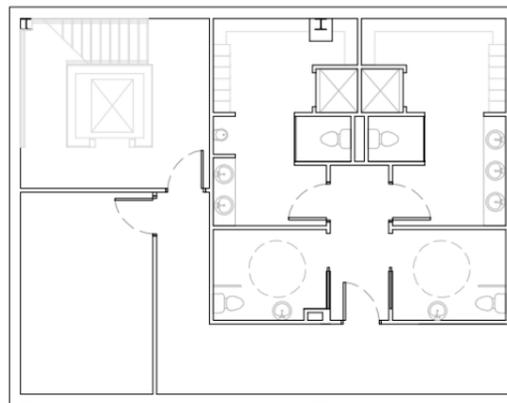


Figura 12. Vestuarios y cuarto para el personal de limpieza de las unidades en la planta primera

4.1.3.4. ALMACÉN AUXILIAR PARA RECAMBIOS DE TRANVÍA.

Ante la carencia de espacio de almacenamiento suficiente en el taller de Ibaiondo, es necesario disponer de un espacio para Euskotren en las cocheras de Betoño para almacenar los repuestos de inmovilizado de baja rotación.

Este almacén deberá de satisfacer las siguientes necesidades:

- Estantería con capacidad para 150 pallets (50 posiciones con capacidad para 3 pallets cada una).
- Superficie mínima de 480 m² útiles para el almacenaje de elementos voluminosos de poca rotación.
- Oficina a pie de almacén con conexión de datos y teléfono para el acceso del técnico de almacén al sistema de gestión informatizado.

Además de este espacio, será necesario disponer de unos espacios de almacenamiento para el equipamiento de ETS. Las necesidades que debe satisfacer este almacén son las siguientes:

- Superficie mínima de 125 m² útiles en la nave de cocheras.
- Superficie mínima de 300 m² útiles en el exterior.

4.1.3.5. CUARTO PARA ALMACÉN DE RESIDUOS.

Se dispondrá de una zona en la que se podrá separar y almacenar los residuos. Este espacio tendrá acceso directo desde la calle para permitir la fácil retirada de los mismos. El contenido de este cuarto podrá ser el siguiente:

- Contenedores para envases metálicos
- Contenedores para Impregnados
- Contenedores para envases plásticos
- Contenedores para papel-cartón
- Contenedores para la fracción resto
- Papeleras de recolección selectiva para aerosoles y material electrónico y eléctrico
- Papelera de recolección selectiva para pilas, fluorescentes y bombillas alógenas

4.1.3.6. ESPACIOS PARA OFICINAS

Debido a que la ampliación de la red tranviaria implicará un aumento de recursos operativos muy importante, será necesario deslocalizar una parte de la gestión administrativa que actualmente se realiza en la sede central de Atxuri, previendo nuevos espacios administrativos en Vitoria-Gasteiz.

Para este fin, se han identificado los siguientes espacios que se deberán disponer en las nuevas cocheras de Betoño:

- Espacio abierto para 8 puestos de trabajo
- Dos despachos para responsables de área o dirección
- Sala de reuniones con capacidad para 8 personas
- Dos salas de Formación
- Una sala multiusos
- Pequeño Office-Puesto de café
- Despachos para ETS
- Pequeño archivo-almacén
- Cuartos técnicos de comunicaciones e informática
- Cuarto de limpieza oficinas



Figura 13. Espacios reservados para oficinas en la planta baja

4.1.3.7. APARCAMIENTOS

Se ha estimado que el personal diario que acudirá a las instalaciones de Betoño será del orden de unas 73 personas distribuidas en 34 de mañana, 24 de tarde y 2 de noche.

En consecuencia, serán necesarias al menos 55 plazas de aparcamiento para este fin.

4.2. ANÁLISIS DE FLUJOS

Para comprobar la eficiencia del diseño se han analizado los flujos de movimientos de los vehículos y del personal entre áreas funcionales en la ejecución de sus labores dentro de las cocheras. Conociendo los movimientos más habituales y su importancia e influencia en el conjunto de la actividad explotadora del edificio, se puede optimizar la distribución de las distintas zonas y el área asignada a cada tarea.

En este capítulo se realiza una descripción y cuantificación de los flujos asociados a las intervenciones que se desarrollarán en las nuevas cocheras. Los flujos que se presentan en la parcela son de naturaleza muy diversa, por lo que para el análisis se han diferenciado las siguientes categorías:

- Flujo de material rodante
- Flujo de vehículos
- Flujo de vehículos de mercancías
- Flujo de conductores de tranvía
- Flujo de personal de limpieza
- Flujo de personal para reparaciones de urgencia

4.2.1. TRANVÍAS

La entrada y salida de los tranvías al recinto de las cocheras se realiza por un único punto de acceso, facilitando el control de las unidades. Los criterios de diseño utilizados para el flujo de los tranvías son los siguientes:

- Movimientos directos (sin cambio de cabina) entre zona de estacionamiento y edificio de lavado y arenado.
- Las unidades pasan diariamente por el túnel de lavado.
- La salida de los tranvías a la línea se debe realizar sin pasar por el edificio de lavado y arenado.
- Se incluye una bretelle en la entrada por si fuera necesario saltarse el proceso de lavado a la entrada o se desea realizar el proceso de lavado justo antes de iniciar la operación.
- Debe existir una zona de espera antes de la zona destinada a la recarga de los depósitos de arena.
- Se dispone de una zona de espera antes y después de la máquina de lavado que permita los movimientos de tranvías por la vía de by-pass.
- Cualquier unidad estacionada tiene que poder acceder a la vía con acceso a foso y cubierta sin necesidad de salir del recinto de las cocheras.

El resultado es una playa de vías con doble vía de entrada y forma de herradura, tal y como se muestra en la siguiente imagen:

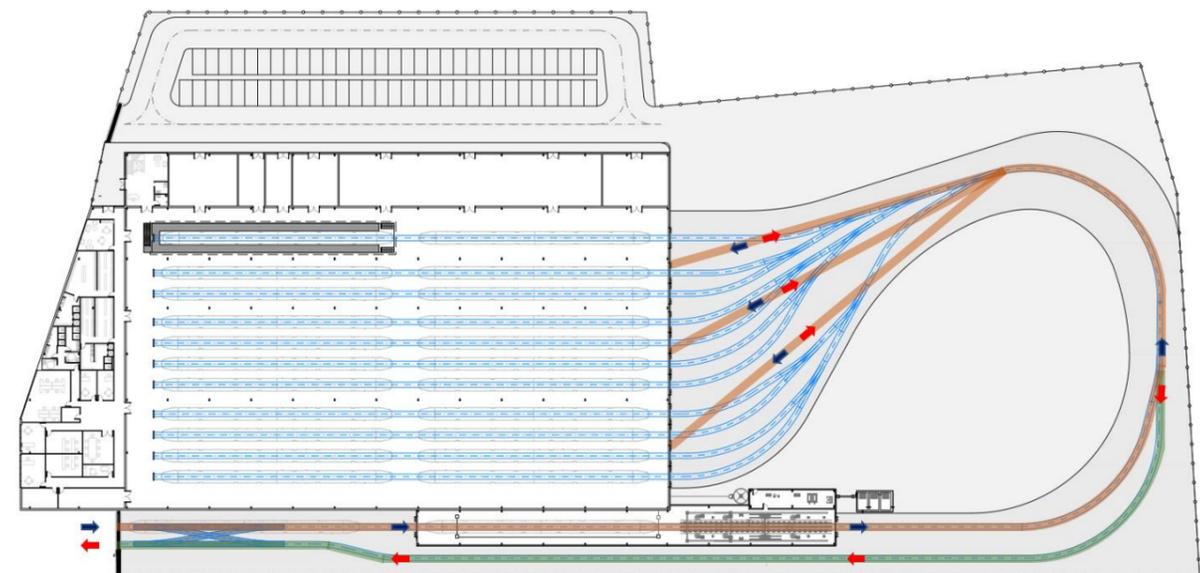


Figura 14. Flujos de los tranvías dentro del recinto de las cocheras

4.2.2. VEHÍCULOS

El flujo de vehículos se divide entre vehículos privados, que serán mayormente de conductores, personal de limpieza, y personal de seguridad, y los vehículos de mercancías que deban acceder al almacén, máquina de lavado y silo de arena, así como el personal que tenga que desplazarse a la cochera para alguna labor puntual urgente relacionada con la operativa.

El principal flujo de vehículos privados consiste en la búsqueda de aparcamiento del personal usuario del edificio. Se ha evitado que los coches crucen las vías dentro de la parcela y que las plazas de aparcamiento se encuentren lo más próximas posible a la entrada del edificio.

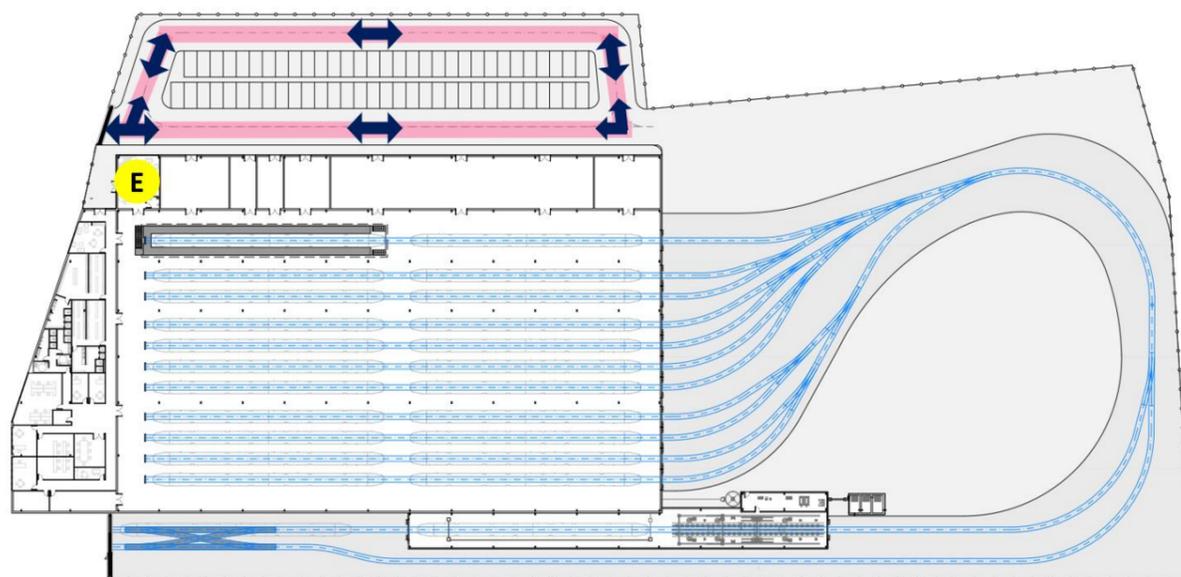


Figura 15. Flujo de vehículos privados

El mismo criterio seguido para los vehículos privados, se ha utilizado para los de mercancías. El acceso a los cuartos técnicos de la máquina de lavado y el silo de arena solo será posible atravesando las vías debido a la disposición de la parcela. En este caso se identifican los distintos movimientos:

- Acceso a almacén y nave de cocheras
- Acceso a los cuartos técnicos de la máquina de lavado y silo de arena

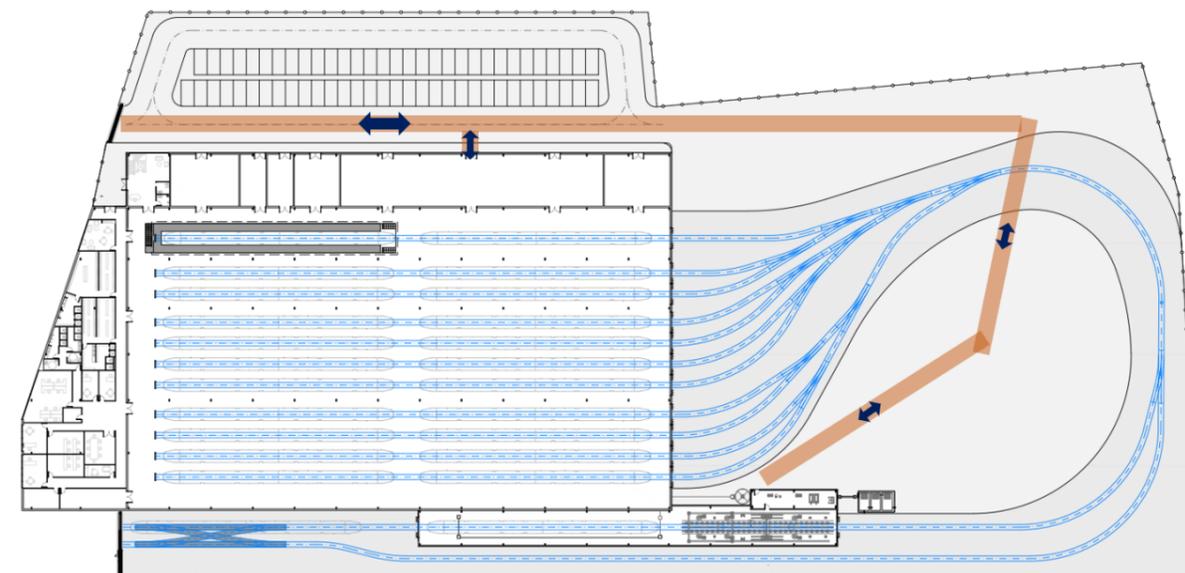


Figura 16. Flujo de vehículos de mercancía

4.2.3. CONDUCTORES DE TRANVÍA

Los movimientos de los conductores de tranvía dentro de la edificación seguirán la siguiente secuencia:

- Entrada a la recepción/puesto de control.
- Acceso a zona de vestuarios.
- Acceso a la nave de cocheras.
- Acceso a la cabina de conducción a través de los pasillos existentes entre tranvías dentro de la nave de cocheras.

Una vez terminado el turno de trabajo, y dejado estacionado el tranvía en su posición, los conductores seguirán la secuencia inversa, a la descrita anteriormente.



Figura 17. Flujo interno de los conductores de tranvía

4.2.4. PERSONAL DE LIMPIEZA

El itinerario que deberá seguir el personal de limpieza es análogo al de los conductores, con la salvedad de que su vestuario se encuentra en la planta primera, por lo que tendrán que acceder a ella a través de las escaleras situadas en el hall. La secuencia será la siguiente:

- Entrada a la recepción/puesto de control.
- Acceso a zona de vestuarios subiendo a la primera planta.
- Recogida del material de limpieza en el cuarto situado junto a sus vestuarios.
- Regreso a la planta baja y acceso a la nave de cocheras.
- Acceso los tranvías a través de los pasillos existentes entre tranvías dentro de la nave de cocheras.

Una vez terminada su labor, el personal de limpieza seguirá la secuencia inversa, a la descrita anteriormente para abandonar las instalaciones del tranvía.

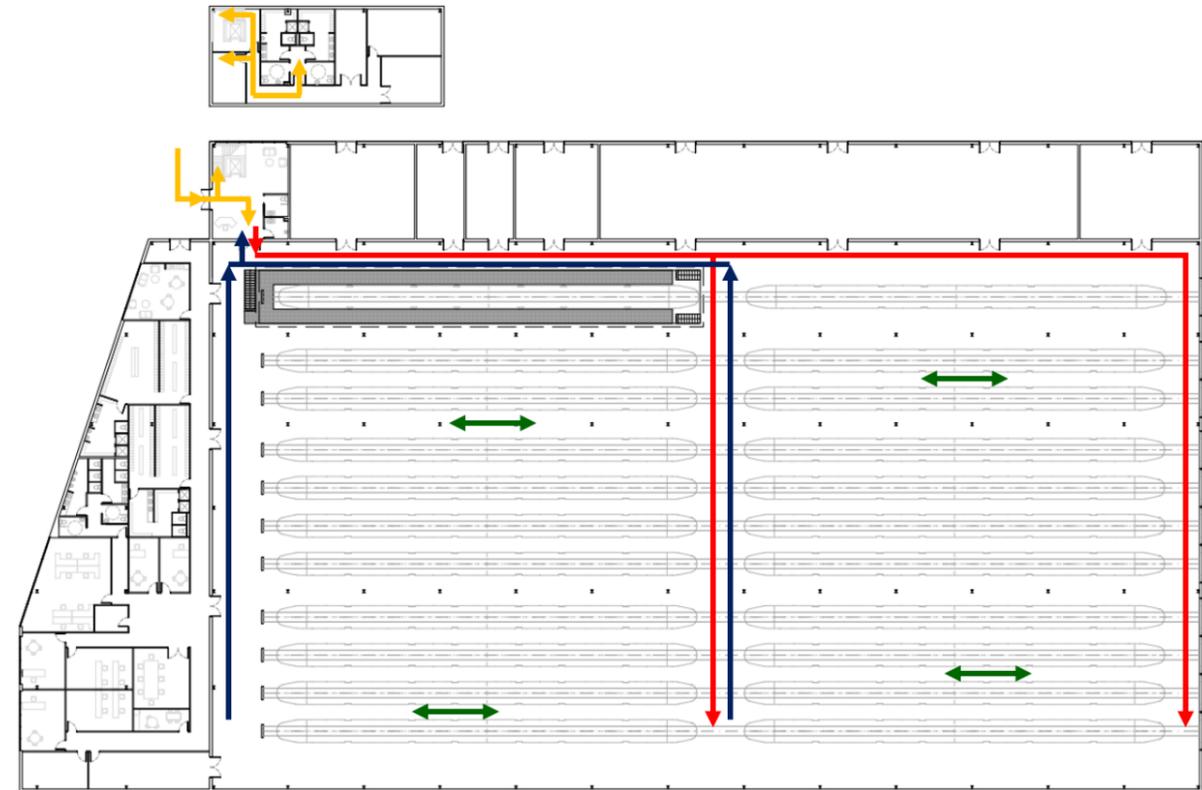


Figura 18. Flujo interno del personal de limpieza

4.2.5. PERSONAL PARA REPARACIONES DE URGENCIA

Tal y como se ha descrito en apartados anteriores, no está previsto que se realicen tareas de mantenimiento en las nuevas cocheras, pero si se podrá realizar alguna reparación o recambio de carácter urgente.

Para ello, se ha previsto una entrada a través del almacén que accede directamente a la nave de cocheras, con conexión directa la zona de pasarelas y foso:

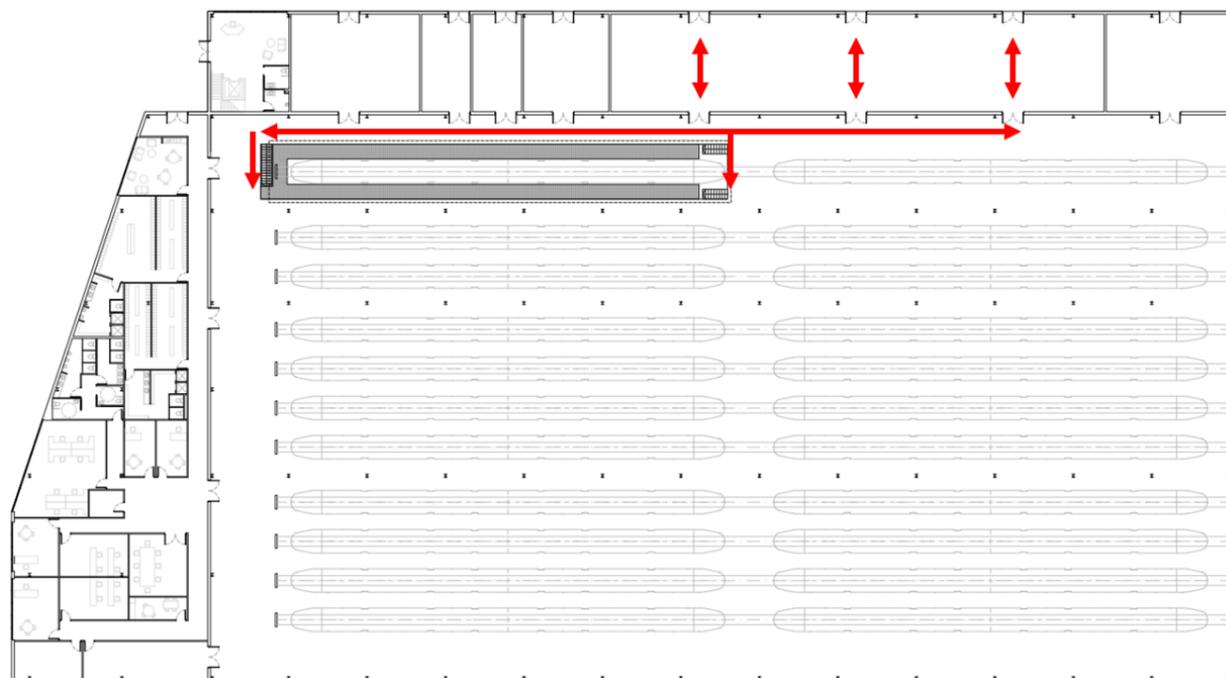


Figura 19. Flujo interno del personal para reparaciones de urgencia

4.3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

En este apartado, se describe la solución general propuesta para las cocheras en base a los criterios funcionales anteriormente descritos. Esta planta general resultante servirá como base para realizar los encajes en las parcelas seleccionadas dentro del estudio de alternativas.

El diseño resultante consiste en una parcela “cuasi”-rectangular, con dos edificaciones independientes, 2 vías de acceso para tranvías, 11 vías con dos posiciones de estacionamiento incluyendo en una de ellas una vía con acceso inferior y superior y zonas de aparcamiento y almacenamiento exterior.

La parcela tiene unas dimensiones de 226 m x 108 m, condicionada principalmente por el peine de entrada a las cocheras y la longitud de estacionamiento de las mismas. El gálibo mínimo considerado entre las vías de tranvía y el cerramiento de la parcela es de 3,5 metros, suficiente para que una persona no se quede atrapada entre el tranvía y el cierre perimetral. Adicionalmente entre el borde del edificio principal y el vallado se deja mínimo 2,5 metros para facilitar la evacuación en caso de emergencia.

La nave de cocheras o edificio principal, de 103,9 m x 57,6 m, se diseña principalmente para albergar los tranvías una vez concluido el servicio. El edificio cuenta además en uno de sus extremos, con un hall de acceso, oficinas, una zona para el esparcimiento y vestuarios para los conductores de tranvía; vestuarios para el personal de

limpieza y cuartos para el material de limpieza; almacén para recambios de tranvía, una subestación y los propios cuartos técnicos del edificio, estos tres últimos con acceso desde el exterior.

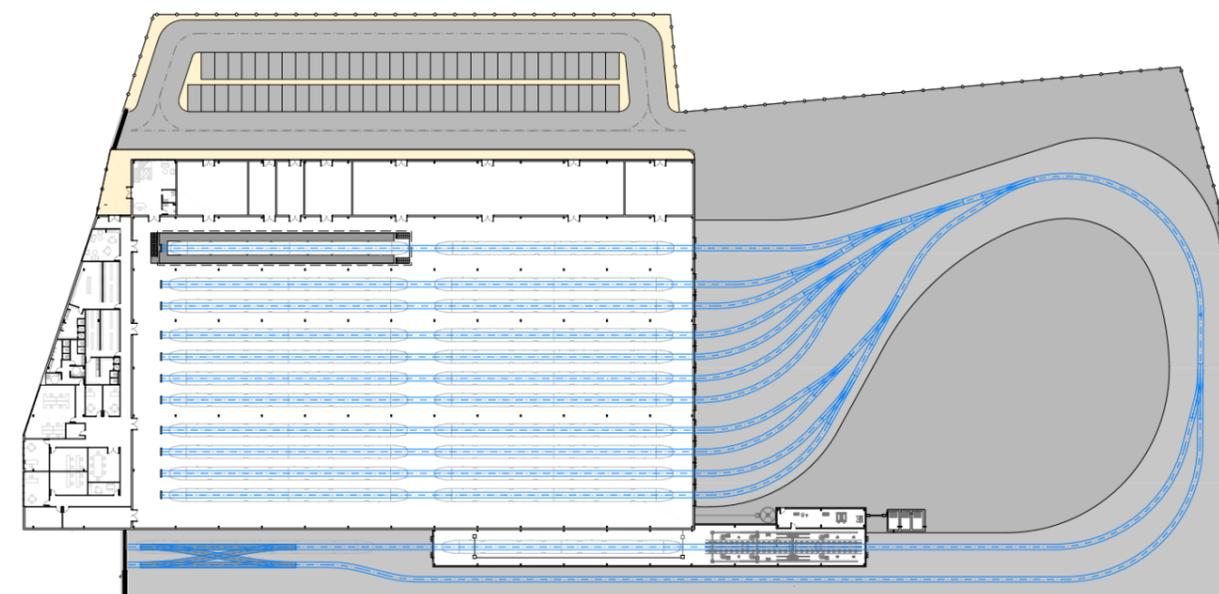


Figura 20. Layout general de las cocheras

En el segundo de los edificios considerados, se incluye el sistema de recarga de los depósitos de arena y la máquina de lavado exterior de los tranvías, y sus propias instalaciones. Los dos edificios se han dispuesto uno junto al otro para aprovechar el espacio disponible en la parcela.

Junto a la entrada del edificio, se han propuesto 63 plazas de aparcamiento para el personal que utilice las instalaciones.

Las vías de tranvía serán transitables y el resto de la parcela se urbanizará conforme al entorno de la parcela.

5. MOVIMIENTO DE TIERRAS

La explanación para la ubicación de las cocheras se ha planteado a la cota constante de 512 metros, que es la cota a la que el trazado tranviario accede a la parcela.

Se han considerado taludes de pendiente 2H:1V tanto en desmonte como en terraplén.

En la siguiente tabla se recogen las mediciones de movimiento de tierras que se han obtenido de la generación de la explanación para la ubicación de las cocheras, extraídas a partir del software Civil 3D:

UNIDAD DE OBRA	CANTIDAD
Desmante	8.472,15 m3
Terraplén	16.874,51 m3

Tabla 1. Volúmenes resultantes de la explanación

Del volumen total de desmante, casi su totalidad (8249,72 m3) corresponde a los 40 cm de limpieza/desbroce de la capa vegetal existente en la parcela.

Como la mayor parte del desmante es esta capa vegetal, se concluye que el terreno excavado se mandará directamente a vertedero, y que las tierras necesarias para los terraplenes se obtendrán de aportación exterior.

6. ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

6.1. ESTRUCTURA

La estructura de todos los edificios es de acero laminado y tubular, de tipo S-275-JR. La tipología estructural de la nave se configura a base de sucesivos pórticos rígidos unidos entre sí por vigas y por las celosías de cubierta que conforman los lucernarios. 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 fabricación de la estructura se llevará a cabo en taller incluyendo las soldaduras, dejando para el montaje en obra únicamente uniones atornilladas.

Las fachadas se resuelven mediante correas situadas de forma horizontal para soportar el cerramiento. El edificio auxiliar de la máquina de lavado también se realiza en estructura metálica.

6.2. CIMENTACIONES

En el estudio geotécnico y a partir de los resultados de la campaña geotecnia recogidos en el mismo, se recomienda la cimentación con zapatas superficiales o losas en el nivel de arcillas aluviales.

De acuerdo con lo anterior, las cimentaciones propuestas para los edificios que componen las cocheras son a base de zapatas aisladas, de 1,5x1,5 m de base y 0,4 m de altura.

7. ARQUITECTÓNICO

7.1. SISTEMA ENVOLVENTE

Se entiende la envolvente como la piel exterior del edificio y su conexión con el entorno. La envolvente del edificio tiene como principales objetivos la reducción del consumo energético, la construcción de un espacio interior confortable, saludable y seguro, y la consecución de los requisitos arquitectónicos y estéticos del proyecto.

La selección de materiales definida en esta envolvente es coherente con lo que dispone la normativa del CTE-HE en relación al ahorro de energía.

7.2. FACHADAS

Para el diseño de la fachada de la nave de cocheras, se sigue una serie de criterios destinados a garantizar la mayor reducción posible en el consumo de energía utilizada en nuestros edificios. Esto incluye tomar las medidas necesarias para llevar a cabo el aislamiento térmico de los edificios.

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Tabla 2 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m² K

Vitoria-Gasteiz se encuentra situada en la zona climática D1. Los valores límite de los parámetros característicos medios en esta zona se recogen en la siguiente tabla:

ZONA CLIMÁTICA D1	
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,36$

Tabla 3 Valores límite de los parámetros característicos medios en la zona climática D1

Considerando que la transmitancia térmica se obtiene como la inversa de la resistencia térmica total del componente constructivo, será necesario utilizar materiales con resistencia térmica igual o superior a 1,51 m²K/W para satisfacer los valores de la tabla.

En el diseño propuesto, la fachada del edificio está delimitada en la zona inferior por un muro de bloques de hormigón de 2,20 m de altura que protege al edificio de posibles impactos. En este muro de hormigón se sitúan los diferentes accesos al edificio.

Sobre este muro de bloques de hormigón se coloca una subestructura de acero de correas horizontales que se ancla a la estructura principal del edificio. Esta subestructura soporta la fachada principal del edificio que está formada por un sistema de paneles sándwich alternado con paneles de policarbonato en las zonas específicas donde se requiere luz natural.

Los paneles sándwich ofrecen un buen equilibrio entre el coste y el aislamiento térmico requerido, pero no permiten la entrada de luz natural al edificio. Esto se resuelve con la introducción de paneles de policarbonato translúcido en la fachada que ofrecen una luz natural constante e indirecta. Este sistema de fachada ligera ofrece, además, una buena protección a la intemperie, una resistencia alta al impacto y es antivandálica.

La posición de los paneles de policarbonato en la fachada se ha estudiado para alcanzar, como mínimo, un 40% de la superficie de la fachada del edificio y, así, garantizar la entrada de luz natural homogénea durante las horas de trabajo.

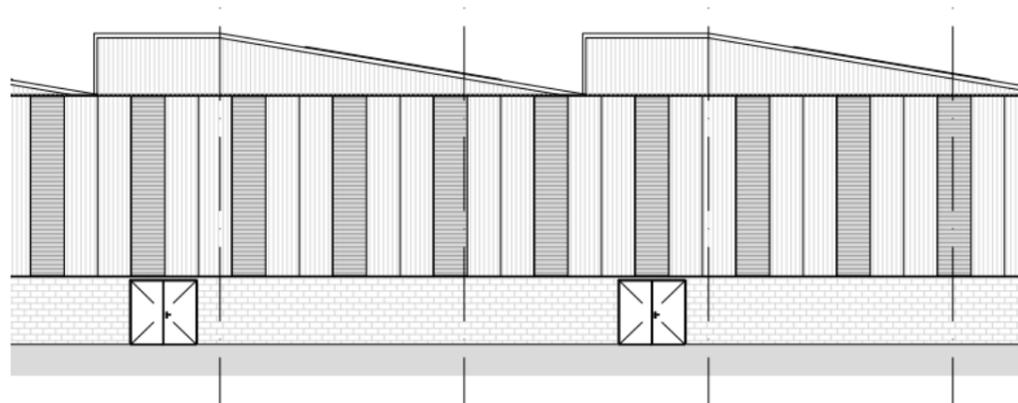


Figura 21. Distribución de los paneles de policarbonato en la fachada de paneles sándwich

En la zona de oficinas y en las áreas de descanso se sustituyen los muros de bloque de hormigón por una fachada de muro cortina que permite aumentar la entrada de luz y el contacto directo con el exterior.

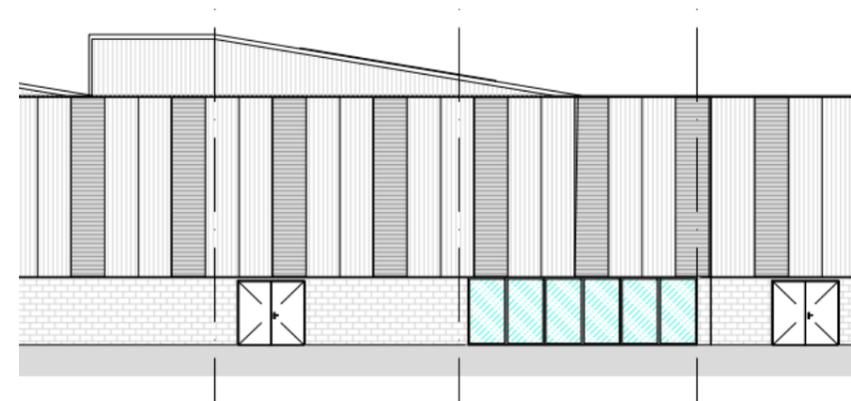


Figura 22. Fachada de oficinas

Los materiales que componen las diferentes zonas de la fachada propuesta se describen a continuación:

- Los bloques de hormigón situados en la parte inferior de la fachada son de hormigón ligero y tienen 30 cm de espesor. Están aligerados con agregados de arcilla expandida y pequeñas cámaras en su interior que proporcionan un excelente aislamiento térmico y acústico. También ofrecen buena resistencia al fuego, durabilidad, versatilidad, rapidez y facilidad de uso, así como ventajas de coste y consideraciones medioambientales.



Figura 23. Bloques de hormigón

- Los paneles sándwich compuestos propuestos para el revestimiento de las fachadas están formados por dos chapas de acero prepintadas y un núcleo de espuma aislante de poliisocianurato (PIR) en el interior que garantiza unas propiedades óptimas de aislamiento térmico. Tienen un espesor de 50mm y una anchura de 1100mm y se instalan mediante sistema de machihembrado con junta vertical para marcar en alzado el ritmo entre paneles, lo que proporciona una solución arquitectónica atractiva. Estos paneles se atornillan a la subestructura de acero quedando enrasados con la cara exterior de los bloques de hormigón.

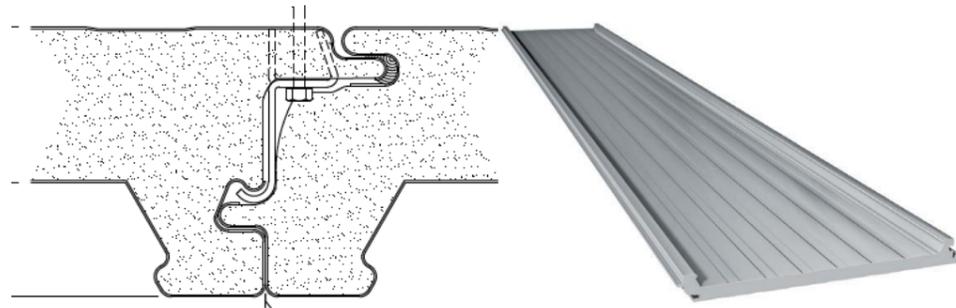


Figura 24. Paneles sándwich con sistema de colocación machihembrado

- Los paneles de fachada de policarbonato propuestos en la zona de cocheras tienen un espesor de 35mm y una anchura de 1040mm. Al igual que los paneles sándwich, están anclados a la subestructura de acero y a los perfiles de unión con los paneles sándwich.

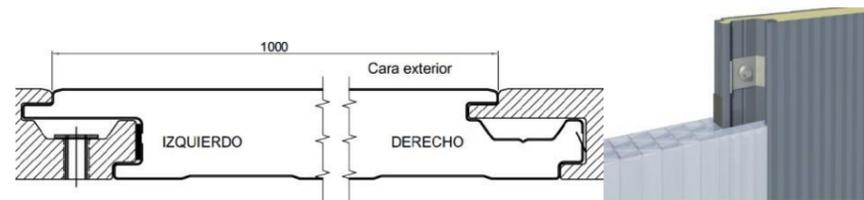


Figura 25. Detalle paneles de policarbonato

- Los paneles de fachada de policarbonato propuestos en la zona de oficinas tienen un espesor superior que los de la cochera con el fin de aumentar el aislamiento térmico y cumplir con los requisitos del CTE-HE. El espesor de estos paneles es de 120mm frente a los 35mm de la zona de cochera. Mientras que los paneles de policarbonato de 35mm situados en las fachadas de la cochera están compuestos por una estructura microcelular, los paneles de policarbonato de 120mm están formados por dos paneles de policarbonato con estructura microcelular y un núcleo aislante y translúcido en el interior. Ambos tipos de paneles están diseñados específicamente para aplicaciones de luz natural en edificación y también proporcionan un excelente aislamiento térmico que mejora los valores "U" y "R", ofreciendo importantes beneficios para la eficiencia energética global del edificio.

Una consideración relativa a la composición de la fachada es la colocación de rejillas de ventilación natural en las salas técnicas que lo requieran.

Las principales ventajas del uso de estos materiales son las siguientes:

- Reducción de pérdidas térmicas
- Reducción en los importes de las facturas energéticas

- Protección de la estructura de los edificios
- Menos fluctuaciones de temperatura
- Menos problemas de humedades

7.3. CUBIERTA

El sistema de cubierta propuesto consiste en sistema de dientes de sierra con lucernarios que permiten la entrada de luz natural al interior del edificio. La distancia entre lucernarios es de 16 metros según la configuración de la estructura modular del edificio, proporcionando una entrada homogénea de luz natural a lo largo del día y una temperatura interior constante.

La entrada constante de luz natural, especialmente en el interior de la cochera, ayuda a reducir el consumo de electricidad y proporciona un espacio más cómodo y saludable para los trabajadores.

La geometría de los lucernarios aprovecha la disposición de diente de sierra de la cubierta y se compone, en cada uno de ellos, de un paño vertical de policarbonato y otra zona con 9º de inclinación de chapa metálica. La entrada de luz se realiza a través del paño vertical de policarbonato, orientado a Norte, que permite una entrada de luz natural indirecta y constante y evita un aumento de la temperatura interior. En la zona inclinada, orientada a Sur, se propone la colocación de paneles solares que permiten un importante ahorro energético.



Figura 26. Sección cocheras

La cubierta planteada está formada por un sistema de cubierta no transitable de protección ligera apoyada sobre la estructura metálica del edificio. Este sistema es ligero, fácil de instalar y con un alto aporte de masa térmica, lo que mejora también la eficiencia energética del edificio.

La composición de este tipo de cubierta desde la parte inferior a la superior es la siguiente: soporte resistente y formación de pendiente (para las zonas de cubierta plana) de chapa grecada, lámina de barrera de vapor, una

capa de aislamiento térmico y una membrana bituminosa para la impermeabilización de doble capa fijada mecánicamente. Es una solución que presenta varias ventajas como su resistencia a las condiciones climáticas extremas, su facilidad de mantenimiento, sus excelentes propiedades mecánicas y su gran resistencia a impactos.

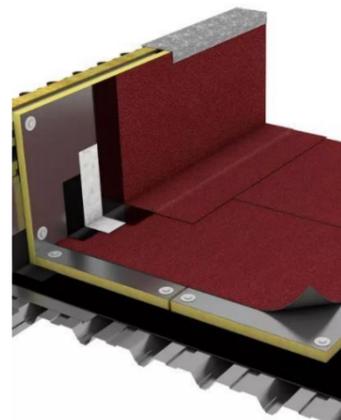


Figura 27. Cubierta no transitable

En cuanto a los paneles solares, la energía solar fotovoltaica convierte directamente la radiación solar en electricidad usando una tecnología basada en el efecto fotovoltaico por el cual ciertos materiales son capaces de absorber fotones y liberar electrones, generando una corriente eléctrica.

Para lograr este propósito, se utiliza un dispositivo semiconductor llamado célula fotovoltaica que está compuesta de silicio dopado con pequeñas cantidades de otros elementos (boro y fósforo). El montaje de un grupo de células fotovoltaicas juntas compone un panel fotovoltaico.

Estos paneles se sujetan a través de una estructura de aluminio atornillada directamente a la cubierta. Tanto el marco del panel solar como la estructura de sujeción están conectados a tierra para evitar riesgos en caso de fallo.

Se estima que la instalación de paneles solares producirá una energía anual media por unidad de superficie de 260 kWh/m².

Con esta instalación se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Conseguir una mayor independencia energética
- Ahorro económico durante todo el ciclo de vida de las cocheras
- Mejora medioambiental con el uso de energía renovable

7.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Los sistemas de compartimentación dentro del edificio cumplen con las propiedades y especificaciones propuestas y con los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad del proyecto.

7.4.1. MUROS: CUARTOS TÉCNICOS, SALAS DE INSTALACIONES Y SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

Los paramentos verticales de distribución tanto de cuartos técnicos como de salas de instalaciones y subestaciones eléctricas serán de muros de bloque hueco de hormigón prefabricado de árido denso, con un acabado en pintura lisa sobre raseo de mortero de cemento.

7.4.2. PARTICIONES: TABIQUES DE OFICINAS

Los tabiques de división tanto de oficinas como de zonas de vestuarios serán de cartón-yeso autoportante, formado por una estructura de acero galvanizado y aislamiento térmico de lana de roca en el interior e:50mm.

En las zonas húmedas se colocarán placas de cartón-yeso hidrófugas autoportantes, con la misma estructura galvanizada y aislamiento de lana de roca.

7.4.3. DIVISIONES DE VIDRIO

En el caso de necesitar compartimentar la zona de oficinas se propone una división a partir de mamparas de vidrio laminar de seguridad.

7.4.4. CARPINTERÍAS INTERIORES

Las carpinterías interiores serán de uno de los tres siguientes materiales según el caso:

- De madera con chapa de arce o lacado blanco.
- De metal para los accesos a salas técnicas.
- De vidrio laminado o de acero inoxidable y vidrio para oficinas.

Las puertas serán de hojas practicables y contarán con las correspondientes características (RF, requisitos acústicos, etc.) según su ubicación y función.

7.5. SISTEMAS DE ACABADOS

Las propiedades de los acabados y las especificaciones propuestas han sido seleccionadas para cumplir con los requisitos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad del proyecto.

7.5.1. REVESTIMIENTOS VERTICALES

El revestimiento interior del edificio es la propia fachada de paneles sándwich y policarbonato.

Los paramentos verticales de distribución tanto de cuartos técnicos como de salas de instalaciones y subestaciones eléctricas tendrán un acabado en pintura lisa sobre enfoscado de mortero de cemento.

En las zonas de oficinas las paredes de cartón-yeso tendrán terminación con pintura de color blanco.

Los cuartos húmedos como aseos y vestuarios tendrán estarán revestidos con un alicatado de suelo a techo.

7.5.2. PAVIMENTOS

El pavimento del edificio varía según las diferentes zonas de trabajo. Se proponen los siguientes acabados:

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

En el vestíbulo, zonas comunes y espacio de oficinas se colocará un pavimento vinílico de fácil mantenimiento.

En zonas de aseos y vestuarios se coloca un acabado de solado de gres porcelánico color gris con un grado de resbaladidad mínimo de clase 2 ($35 < Rd \leq 45$) según lo exigido en el Real Decreto CTE-SUA para suelos interiores húmedos cuya superficie presenta un desnivel inferior al 6%.

7.5.3. TECHOS

En las zonas de almacenes y cocheras se propone dejar vista la cubierta y estructura del edificio.

En la zona de vestíbulo, zonas de descanso y espacios de oficina se propone colocar un falso techo continuo de placas de cartón-yeso con estructura de soportes metálica de acero galvanizado y aislamiento acústico.

En las zonas de vestuarios y aseos los falsos techos propuestos serán registrables (60x60) y con aislamiento acústico y contarán con placas de cartón-yeso hidrófugas.

8. URBANIZACIÓN EXTERIOR DE LA PARCELA

Debido a que el terreno que se planea ocupar con las cocheras se encuentra en la Zona Periférica de Protección del ZEC/ZEPA de Salburua y los efectos que producen sobre el entorno, se propone una urbanización exterior de la parcela que mitigue la consecuente pérdida de suelo, contaminación acústica y lumínica y eliminación de la vegetación autóctona.

El tratamiento de la urbanización exterior va en consonancia con el edificio, la actuación en la parcela y su entorno. La parcela se encuentra situada junto al complejo deportivo de Betoño, delimitada por el Norte y Oeste por las instalaciones deportivas, al SUR por la calle Elgoibar, que es una calle de acceso industrial; y por el Este con el Paseo de los Humedales, una amplia avenida de casi 50 metros de anchura que linda con el Humedal de Salburua.

Dada la ubicación de la cochera próxima al Humedal y para proteger el entorno hidrológico, se propone una urbanización cuyas pendientes de la zona exterior están definidas de tal manera que se consiga una evacuación adecuada de las aguas lluvias dentro de la propia parcela, con su debida canalización y recogida que evite aportes de agua hacia el terreno exterior.

El acceso al edificio, tanto rodado como peatonal, además de contar con un itinerario accesible para personas con movilidad reducida y los recorridos peatonales deberán cumplir las exigencias de accesibilidad recogidas en el Decreto de Accesibilidad del País Vasco 68/2000, se ha dispuesto en el Oeste de la parcela, en la zona más alejada al Humedal, para reducir el tránsito de coches por el Paseo de los Humedales.

Los recorridos peatonales quedarán debidamente definidos y terminados con un pavimento continuo de aglomerado asfáltico con un grado de resbaladidad de clase 3 ($Rd > 45$). La pendiente de estos recorridos deberá cumplir también con los requisitos correspondientes de accesibilidad. Los bordes perimetrales de las zonas peatonales quedarán rematados mediante bordillos de hormigón de 20x30. Dentro de los criterios urbanísticos y consideraciones que se han tenido en cuenta, están los mismos que los aplicados al resto de la línea y que se describen dentro del Anejo 07, utilizando como base las especificaciones y criterios recogidos en el "Manual de diseño del espacio público de la Ciudad de Vitoria-Gasteiz".

Adicionalmente, para tratar de disminuir la contaminación acústica y lumínica de la infraestructura se propone incluir una línea de cipreses que se plantarían a ras de suelo contra el muro perimetral de la parcela.

Los resultados del estudio acústico realizado e incluido dentro del anejo 15 del presente Estudio Informativo, demuestran que, con la configuración de la parcela y la propuesta de urbanización, en el ámbito de estudio del área bajo análisis, el ruido generado por el tranvía y la cochera no supera los Valores Límite de Inmisión de ruido.

La iluminación exterior de las cocheras se ha propuesto para conseguir una uniformidad lumínica adecuada dentro de la parcela pero que no cree una iluminación excesiva hacia el exterior, y por consiguiente al Humedal de Salburua. Se ha optado por dos tipos de luminarias, el primero de ellos se trata de un foco integrado en la propia fachada de la instalación ubicado a 5 metros de altura, mientras que el segundo tipo se trata una luminaria instalada sobre un poste de 6 metros de altura. Ambas luminarias están orientadas para que su haz de luz se dirija exclusivamente hacia al suelo.

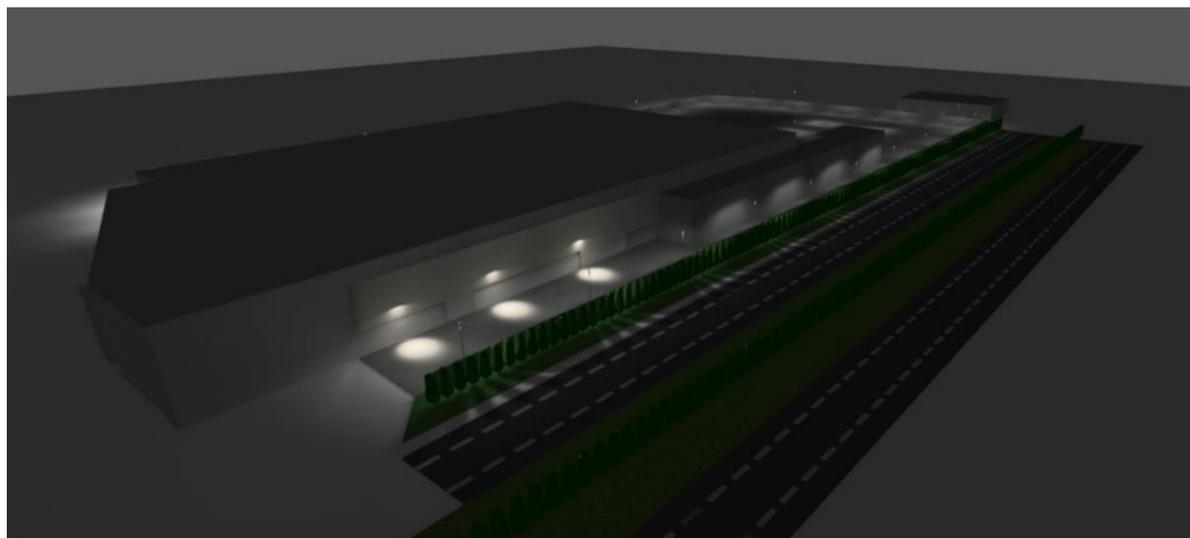


Figura 28 Vista 3D estudio lumínico

Los resultados del estudio realizado arrojan niveles de emisión lumínica inferiores a 20 luxes para el Paseo de los Humedales, junto al borde la parcela, no propagándose más allá de la mediana ajardina de la calle.

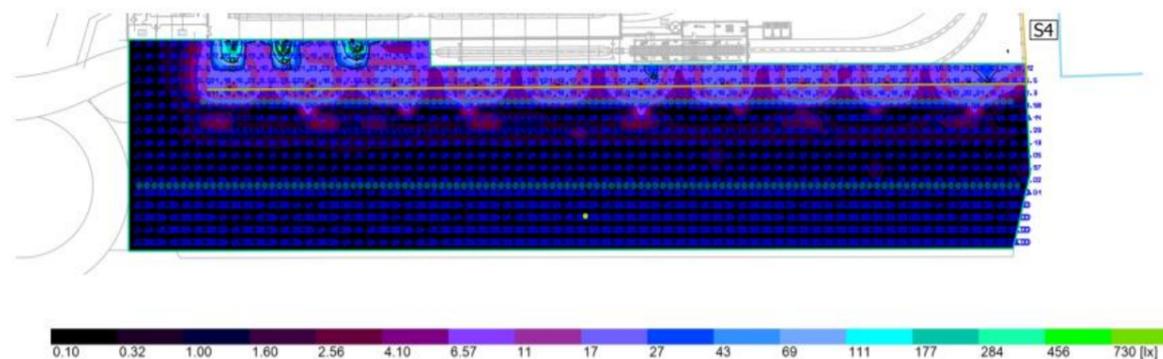


Figura 29 Niveles de intensidad lumínica en el Paseo de los Humedales

