

Inserción urbana de los transportes colectivos de superficie

El tranvía en la circulación general

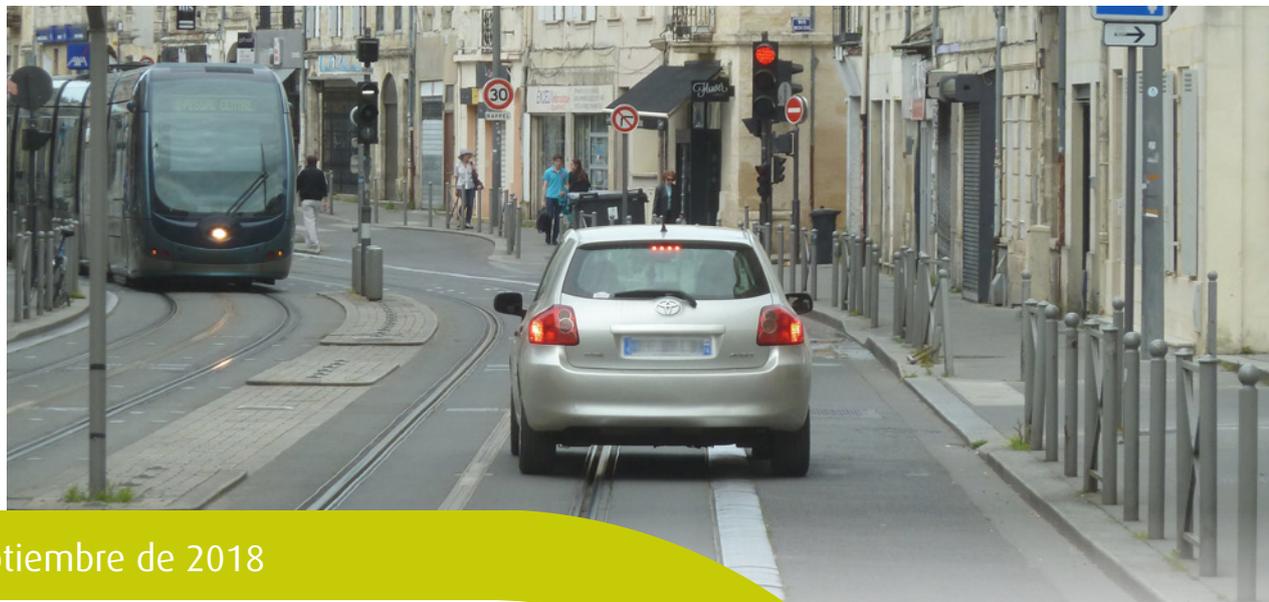
La serie de fichas "inserción urbana de los transportes colectivos de superficie" trata sobre las cuestiones de diseño de vías y de señalización vial relacionadas con la interfaz entre estos sistemas de transporte y los otros usos del espacio público.

Esta ficha se refiere a las secciones de líneas concebidas en una plataforma compartida, donde los tranvías y tráfico general circulan en la misma vía.

Estas plataformas son poco frecuentes en Francia. El tranvía desapareció durante el siglo XX para darle espacio al vehículo particular. En los años 1980, el diseño de nuevas líneas de "tranvía a la francesa" se caracterizó esencialmente por una infraestructura en plataforma reservada y un reacondicionamiento de las calles de fachada a fachada. En algunos países vecinos europeos, el tranvía nunca desapareció y la infraestructura del tranvía fue naturalmente compartida entre transporte guiado y tráfico general. Esto explica la cantidad de plataformas compartidas que encontramos, especialmente, en Suiza y en Alemania.

Este documento se basa en un estudio general de 2014 y en el análisis de una decena de plataformas existentes en Francia. Tiene como objetivo explicar los retos relacionados con el diseño de plataformas compartidas, aportar las lecciones aprendidas sobre su funcionamiento, definir su ámbito de aplicación y, por último, enunciar recomendaciones para el diseño y la operación de estas plataformas.

IUTCS



1. Las plataformas compartidas en Francia

1.1 Definición de plataforma compartida

Por "plataforma compartida" entendemos una porción de línea en la que el tranvía circula con el tráfico general (incluso cuando la misma está restringida a los vecinos). Reglamentariamente, esta plataforma es accesible a todas las categorías de vehículos.

Esta definición excluye las zonas peatonales atravesadas por los tranvías ya que, por principio, no están abiertas al tráfico general, y las plataformas tranviarias compartidas que sólo están abiertas a algunas categorías de vehículos (por ejemplo; autobuses).

1.2 Censo de las plataformas

Entre las 25 redes de tranvía en servicio en 2013, 15 redes presentaban plataformas compartidas, y 5 redes proyectaban crear nuevas plataformas compartidas¹.

Entonces se censaron 65 plataformas en Francia:

- 48 en las líneas en servicio;
- 17 en las líneas (o extensiones de líneas) en proyecto.

La totalidad de secciones en plataformas compartidas representa aproximadamente 13 kilómetros, es decir, alrededor del 2% de la longitud total de las redes existentes en esta fecha.

1.3 Características de las plataformas

Las plataformas compartidas censadas en Francia en 2013 se disponen principalmente en zonas con espacio restringido y están situadas en contextos

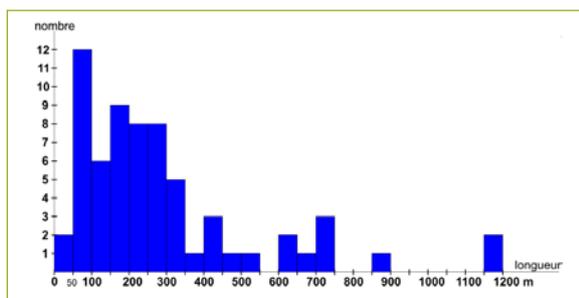


Ilustración 1: Longitud de las plataformas compartidas francesas referenciadas en 2013

diversos. De forma general, se encuentran en zonas urbanas densas o en zonas residenciales que presentan bajos niveles de tráfico de automóviles y su longitud generalmente es de menos de 500 metros.

Respecto a los niveles de tráfico en las 48 plataformas compartidas en servicio, sólo 8 plataformas presentan un tráfico superior a 5 000 vehículos/día (incluidos ambos sentidos).

Las plataformas compartidas diseñadas presentan igualmente diferentes secciones transversales:

- 40 % de los tramos presentan 1 vía en plataforma compartida + 1 vía en plataforma reservada;



- 35 % de los tramos comprenden 2 vías en plataforma compartida;



- 20 % de los tramos presentan 1 vía en plataforma compartida + 1 vía en plataforma reservada + 1 carril de circulación general.



El 5% restante corresponde a diseños particulares, con configuraciones atípicas como, por ejemplo, una vía en plataforma compartida y una vía compartiendo la plataforma con los autobuses.

Por lo tanto, la mayoría de las plataformas (aproximadamente 60%) sólo tiene una vía en plataforma compartida.

1 Circulación de los tranvías en plataforma compartida, fase 1 (Informe de estudio, Cerema, 2014).

2. Análisis del funcionamiento de las plataformas y lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas se basan en el análisis de unas veinte plataformas compartidas, repartidas en 8 redes: Angers, Burdeos, Le Mans, Montpellier, Nantes, Reims, Saint-Étienne y Toulouse. Se han realizado entrevistas con las autoridades coordinadoras de la movilidad, los gestores de las redes viarias y los operadores².

2.1 Accidentología del tranvía

A nivel nacional, el porcentaje de accidentes que se producen en plataforma compartida globalmente se estima en el 2 % del total. De esta forma, las plataformas compartidas representan una accidentalidad por kilómetro comparable a la observada en la totalidad de las redes a nivel nacional³.

El análisis de los datos sobre los accidentes en el periodo 2004-2013 permite identificar las especificidades de los accidentes que se han producido en plataforma compartida.

Entre los accidentes censados en plataforma compartida (460 eventos), las colisiones con terceros representan el 81 % de los eventos y los eventos con pasajeros el 16 %. A modo de comparación, la tipología de los eventos a nivel nacional fuera de las plataformas compartidas presenta el 68 % de colisiones con un tercero y el 26 % de eventos con pasajeros. Por lo tanto, la proporción de colisiones con un tercero es más elevada en las plataformas compartidas.

También es diferente el reparto de terceros implicados en las colisiones. La proporción de camiones y vehículos comerciales implicados en colisiones en los tramos en plataforma compartida es mayor que la que se produce en el conjunto de las líneas. Por el contrario, las colisiones con peatones y ciclistas son menos numerosas en estas zonas.

En una plataforma compartida, el 13 % de estas colisiones con terceros ocasionan una víctima (herido o fallecido), contra el 24 % para el conjunto de las líneas. La gravedad de las colisiones entre tranvías y vehículos ligeros es menor en las plataformas compartidas.

Se puede suponer que la baja gravedad de los accidentes está relacionada con la velocidad de los vehículos y de los tranvías, menor en las plataformas compartidas. Esta velocidad limitada también podría ocasionar un menor número de frenados de emergencia y, por lo tanto, menos accidentes de los pasajeros, lo que explicaría el mayor porcentaje de las colisiones con terceros.

2.2 Incidencias sobre el nivel de servicio del tranvía

La operación de una línea de tranvía se basa en el principio de conducción a la vista⁴. En una plataforma compartida, el tranvía comparte la circulación con otros usuarios, por lo que el conductor debe estar particularmente atento. Para limitar el riesgo de colisiones o de accidentes, algunas redes establecen una velocidad máxima de 30 km/h para los tranvías en plataforma compartida y/o distancias de seguridad de 30 a 50 m con el vehículo de carretera que lo precede.

Debido a la prioridad que se le da al tranvía al entrar en la plataforma compartida por medio de los semáforos (señalización luminosa de tráfico -SLT), el tranvía dispone de un espacio libre delante de él. Si la circulación automóvil es fluida en la sección, el tranvía podrá progresar en la plataforma sin tener que disminuir la velocidad por los otros vehículos.

En ausencia de congestión automóvil, la experiencia muestra que la instalación de una plataforma compartida de longitud limitada no tiene impacto real sobre la prestación de la red de tranvía. En efecto, incluso si la velocidad comercial es reducida en estas secciones, la poca longitud de las plataformas compartidas en Francia hace que el tiempo perdido sea despreciable. Sin embargo, el tiempo perdido puede verse aumentado por los vehículos acumulados en la plataforma en espera de girar a la izquierda hacia una calle o un acceso vecinal.

2 Circulación de los tranvías en plataforma compartida, el ejemplo de Saint-Étienne, Reims, Angers, Le Mans y Nantes (informes de estudio, Cerema, 2015).

3 Fuente: Base de datos de eventos tranviarios (STRMTG).

4 Para el conductor de un tranvía, la conducción a la vista consiste en adaptar su velocidad y su forma de conducción a su entorno. Debe poder pararse en todo momento al ver un obstáculo ya presente en su trayectoria.

2.3 Circulación de los vehículos motorizados

Para facilitar la progresión del tranvía en la circulación general, la velocidad autorizada para los automovilistas generalmente es idéntica a la del tranvía. De esta forma, la homogeneización de las velocidades de los diferentes vehículos permite limitar el riesgo de que los automovilistas adelanten al tranvía.

Por el contrario, en estación se pueden observar estos comportamientos. Las estaciones se pueden proyectar con andén central para disuadir al automovilista de la realización de adelantamientos.

© Grand Reims



Ilustración 2: Estación con andén central en Reims

Por otra parte, cuando los andenes están en posición lateral, la presencia de separadores axiales permite reducir las posibilidades de adelantamiento. La mayoría de los administradores de vía han optado por disponer separadores infranqueables para los vehículos motorizados (bordillos, postes, semiesferas...).



Ilustración 3: Separadores antes de una estación con andenes decalados en Montpellier

A nivel de las estaciones, la implantación de los andenes impone un estrechamiento de la vía, lo que ocasiona un riesgo de colisión de los vehículos de carretera con los extremos de los andenes. Para evitar estos choques, algunas redes presentan extremos de andén biselados o han instalado un marcado reforzado (paneles J4, reflectores, etc).



Ilustración 4: Chafalán en Burdeos

En sección corriente (fuera de estaciones e intersecciones), en ciertas redes se ha hecho la elección de disponer un separador entre una plataforma compartida y otra vía (carril de circulación, plataforma compartida o plataforma reservada). Este separador puede ser franqueable o no. Si los separadores se consideran útiles en las inmediaciones de las estaciones, su utilidad en sección corriente depende, sobre todo, del contexto de la calle (tráfico, velocidades practicadas, animación del barrio...).

2.4 Consideración de los peatones

En el caso de una plataforma compartida, el tranvía se adapta al contexto general, pero sigue teniendo prioridad frente al peatón.

Para marcar esta diferencia en el régimen de prioridad, algunas redes como Angers, Toulouse o Burdeos han optado por no implantar pasos peatonales en el sentido reglamentario, sino sugerirlos materializándolos de forma diferente, por ejemplo, con clavos de señalización



Ilustración 5: Paso peatonal sugerido en Burdeos

En Saint-Étienne, los pasos de peatones estaban reglamentariamente marcados en la plataforma compartida y posteriormente, por cuestiones de comprensión por parte del usuario, se borraron las bandas blancas y fueron reemplazadas por trazos discontinuos o clavos de señalización que enmarcan el paso.

En Angers, se instalaron provisionalmente paneles de información en los pasos sugeridos al ponerlos en servicio, para recordarles a los peatones esta regla de prioridad del tranvía.



Ilustración 6: Panel de información instalado provisionalmente en un paso peatonal en Angers

Algunos administradores de vía han optado por administrar los pasos peatonales instalando en ellos semáforos R12, principalmente en los cruces. Se ha aplicado el marcado reglamentario del paso peatonal y el semáforo peatonal sistemáticamente pasa a rojo al llegar un tranvía. Esto permite aclarar el régimen de prioridad entre tranvía, peatones y automovilistas.

En las plataformas compartidas equipadas con separadores, se han observado regularmente caídas de peatones cuando los pasos se realizan fuera de los pasos acondicionados, si los separadores son de poca altura y con contraste insuficiente. Así, en Angers, los administradores tuvieron que instalar bandas reflectantes en estos separadores para hacerlos más visibles.



Ilustración 7: Separador implantado entre la plataforma compartida y plataforma reservada en Angers

2.5 Consideración de las bicicletas y de los vehículos motorizados de dos ruedas

En una plataforma compartida, la presencia de carriles en la calzada puede ser una causa de accidentes para los ciclistas y los vehículos motorizados de dos ruedas, si la rueda se queda bloqueada con los mismos. El hecho de que el carril esté resbaladizo también puede ocasionar caídas.

En Angers, se ha realizado un marcado específico en el suelo a la salida de la plataforma compartida para alertar a los ciclistas y a los que conducen vehículos motorizados de dos ruedas sobre el peligro de franquear los carriles oblicuamente.



Ilustración 8: Pintura en el suelo a la salida de plataforma compartida en Angers

Para permitirles desplazarse en buenas condiciones de seguridad, se han observado dos estrategias. Cuando el espacio disponible lo permite, la primera solución consiste en ofrecer a los ciclistas un camino seguro fuera de la plataforma compartida, disponiendo una pista ciclable o una vía verde.



Ilustración 9: Diseño de una pista ciclable en Montpellier

Si los ciclistas están obligados a circular por la plataforma compartida, la segunda solución consiste en proteger al máximo la plataforma. Por ejemplo, este es el caso en Burdeos, donde se ha instalado una pista ciclable más ancha fuera del GLO (Gálibo Límite de Obstáculos)⁵.



Ilustración 10: Pista ciclable más ancha implantada en la rue d'Argonne en Burdeos

La presencia de una estación con andenes laterales puede generar una ruptura de continuidad de los itinerarios ciclables, contrariamente a las estaciones con andenes axiales.

En algunas redes, se han observado adelantamientos de los vehículos de dos ruedas (motorizados o no) por los andenes durante la parada de los tranvías en la estación. Para hacer frente a este problema,



Ilustración 11: Barreras a la entrada de una estación para disuadir a los vehículos de dos ruedas, motorizados o no en Nantes

5 Gálibo límite de obstáculos.

especialmente en Nantes, se han instalado barreras previas a las estaciones para restringir el acceso de los vehículos de dos ruedas.

2.6 Funcionamiento de los inicios y fines de plataforma compartida

La entrada de los tranvías en todas las plataformas compartidas estudiadas está regulada por una señalización luminosa (semáforos R11v o R24 para la circulación general, semáforos R17 para los tranvías), tanto si esta entrada se hace en un cruce como si es objeto de una intersección específica.

La gestión de los inicios de una plataforma compartida por semáforos permite dar la prioridad al tranvía y proteger la entrada en la plataforma compartida.



Ilustración 12: Entrada de la plataforma compartida en Brest regulada por semáforo R11v



Ilustración 13: Entrada de la plataforma compartida regulada por semáforo R24 en Toulouse

El fin de una plataforma compartida presenta una divergencia de dos flujos. En el caso general, es la vía de carretera la que se desvía para salir de la plataforma, debido principalmente a los radios de curvatura más restringidos en una plataforma de tranvía que en una vía de carretera.



Ilustración 14: Salida de la plataforma compartida con desvío de la circulación general en Reims

Si la salida de la plataforma compartida coincide con una curva del tranvía, también es posible que se desvíe la plataforma del mismo.



Ilustración 15: Salida de plataforma compartida con curva del tranvía en Toulouse

La salida de una plataforma compartida también se puede hacer a nivel de un cruce con semáforo. En la mayoría de los casos se interrumpe la plataforma compartida antes del cruce, para evitar que la cola de automóviles penalice el avance del tranvía.

Cualquiera que sea la configuración de la salida, ocasionalmente hay automovilistas que siguen su trayectoria sobre la plataforma reservada.

Para limitar al máximo este riesgo, los administradores de vía tratan de mejorar la legibilidad de los diseños diferenciando los revestimientos (especialmente utilizando revestimientos infranqueables en la plataforma reservada del tranvía), disponiendo césped en las plataformas reservadas o reforzando la señalización instalada. Las salidas de la plataforma compartida se pueden señalar mediante señalización vertical (señales de dirección prohibida – salvo para los tranvías - o panel B27b) y por medio de pintura en el suelo (señalización horizontal).

Por ejemplo, en Angers para dirigir a los automovilistas, se ha creado una señal para guiarlos en el camino a seguir.



Ilustración 16: Panel implantado en Angers a la salida de una plataforma compartida

2.7 Funcionamiento de los cruces y de los acceso vecinales

En todos los cruces se da la prioridad al tranvía. Las intersecciones atravesadas por la plataforma compartida generalmente son reguladas por un stop. Algunos cruces inicialmente regulados por "ceda el paso" fueron modificados con stops por razones de seguridad. Frecuentemente las plataformas compartidas se disponen en los corredores con espacio reducido. Por lo tanto, suelen estar situados próximos a los edificios, lo que implica problemas de visibilidad. Esta falta de visibilidad puede verse acentuada por el estacionamiento próximo. Esta visibilidad reducida puede dar lugar a un avance excesivo de los automovilistas, que rebasan el stop y entran en el GLO.



Ilustración 17: Vehículo que excede la línea de stop a nivel del GLO en Le Mans

Algunos cruces también están equipados con semáforos (R17 para los tranvías y R11 para los automovilistas). En la plataforma compartida, se pueden disponer los dos semáforos uno al lado del otro, como se muestra en la siguiente ilustración. Los administradores de vía han analizado de forma precisa las colas de espera en el semáforo, para que no penalicen el avance del tranvía ni su acceso a las estaciones.



Ilustración 18: Señalización tricolor en la plataforma compartida en Reims

Algunas plataformas compartidas únicamente están abiertas a la circulación de los vecinos. En estos casos la entrada a la plataforma compartida está equipada con señales de dirección prohibida completadas por un panel complementario "salvo servicio local".

Para limitar los problemas relacionados con la apertura de portales a los garajes, en ciertas redes los habitantes de las calles en cuestión pueden beneficiarse de la motorización de su portalón. También se puede mejorar la visibilidad de los vecinos si salen de su propiedad en marcha hacia adelante.

2.8 Gestión del estacionamiento

La gestión del estacionamiento es muy diferente de un sitio a otro. En ocasiones se tolera, prohíbe u organiza, porque cada zona tiene sus propias especificidades.

Por ejemplo, en Nantes, se ha organizado un estacionamiento longitudinal paralelo a la plataforma compartida. La experiencia muestra que este tipo de estacionamiento puede crear conflictos con el tranvía durante las maniobras de los vehículos o durante las aperturas de las puertas.



Ilustración 19: Estacionamiento longitudinal en Nantes

En Reims, para evitar los conflictos con el tranvía se creó una vía de servicio con zonas de estacionamiento. Así, el estacionamiento de los vehículos no afecta a la circulación de los tranvías.



Ilustración 20: Vía de servicio dedicada al estacionamiento en Reims

Para restringir de forma eficaz el estacionamiento en los sectores donde este pudiera ser problemático (falta de visibilidad, ancho de vía insuficiente, solapamiento sobre el GLO...), algunas redes han recurrido a instalar bolardos.



Ilustración 21: Bolardos que limitan el estacionamiento en Nantes

3. Recomendaciones

3.1 ¿En qué casos se puede implementar una plataforma compartida?

Cuando el espacio disponible no permite asignar un espacio suficiente a cada modo de transporte y se ha optado por no suprimir ninguna función urbana, la implementación de una plataforma compartida permite ofrecer un servicio de tranvía al mismo tiempo que se mantiene la circulación automovil.



Ilustración 22: Plataforma compartida en zona residencial en Toulouse

La implementación de una plataforma compartida es pertinente en los ejes que presentan poco tráfico (hasta aproximadamente 5 000 veh./día incluyendo



Ilustración 23: Tranvía con tráfico general no controlado (Gand)

ambos sentidos) y pocas intersecciones⁶. Es esencial que la circulación sea fluida en el eje en cuestión, ya que las colas de vehículos penalizan el nivel de servicio del tranvía.

Cuando se diseña una plataforma compartida en un eje con poca circulación, conviene evaluar el aumento potencial del tráfico. En efecto, la densificación del hábitat alrededor de las líneas de tranvía puede inducir un aumento del tráfico y deteriorar las condiciones de circulación a medio plazo.

Es preferible implementar una plataforma compartida en un eje en el que los automovilistas circulen a una velocidad compatible con la del tranvía, lo que disminuye el riesgo de adelantamiento y garantiza un mayor nivel de seguridad.

También es conveniente evaluar el impacto del estacionamiento en el avance del tranvía. En efecto, una gran densidad de comercios podría generar prácticas de estacionamiento ilegal en la plataforma compartida.

Para mantener un nivel de servicio aceptable en toda la línea, la longitud de la plataforma compartida debe ser limitada.

El paso por una plataforma compartida puede degradar ligeramente el nivel de servicio del tranvía, pero con frecuencia continúa siendo una mejor alternativa que la vía única, que ocasiona más dificultades de operación.

⁶ Sin prejuzgar las eventuales limitaciones de dimensionamiento de estructura de calzada y de saneamiento no abordadas en esta ficha.

3.2 ¿Cómo diseñar una plataforma compartida?

3.2.1 Sección corriente

- *Hacer legible el diseño*

En todos los casos, la legibilidad de la infraestructura es un factor esencial del buen funcionamiento de la plataforma. Cuando solo una vía está en plataforma compartida, es particularmente importante que el automovilista pueda distinguir en el suelo la vía en plataforma compartida de la que está en plataforma reservada.



Ilustración 24: Identificación de la vía en plataforma reservada mediante césped en Nantes

- *Controlar las velocidades y los adelantamientos*

La circulación general y el tranvía deben avanzar a velocidades comparables para evitar todo intento de adelantamiento. Si se observan estos adelantamientos, la disposición de separadores disuasorios, incluso si es necesario infranqueables para los vehículos motorizados, puede permitir reducir estas prácticas. Esto es aún más importante cuando una de las dos vías de tranvía está en plataforma reservada.

En este caso se debe estudiar la interrupción del separador a nivel de los accesos vecinales en relación con el esquema de circulación general.

En todos los casos, será importante garantizar que los separadores tengan suficiente contraste para ser fácilmente identificables por los vehículos que circulan en la plataforma compartida.



Ilustración 25: Separador central para evitar los adelantamientos y los giros en redondo en Angers

- *Consideración de los ciclistas*

Desde el inicio del proyecto se deben considerar los desplazamientos de los ciclistas. La disposición de una pista ciclable o de un itinerario paralelo y competitivo permite limitar la presencia de ciclistas en la plataforma, que puede resultar peligrosa debido a la presencia de carriles.

Si no es posible crear una pista ciclable separada de la circulación general, es preferible que el ciclista disponga de un ancho mínimo de 1,30 m a la derecha del GLO (1,50 m si hay estacionamiento o cierre con vallado) para cada sentido de circulación.



Ilustración 26: Plataforma compartida con carril bici en Nantes

■ Regular los pasos peatonales

La implantación del paso peatonal debe corresponder a las necesidades de los peatones, inscribiéndose en su camino preferencial. Su posicionamiento debe ser coherente con las líneas de deseo relacionadas con los generadores de flujos peatonales y centros de interés.

Para el diseño de pasos peatonales, se deben distinguir dos casos.

Si los pasos están equipados con semáforos, se recomienda pintar reglamentariamente el paso peatonal sobre toda la vía de carretera, para regular los conflictos entre los peatones y los otros vehículos. Esto permite garantizar un paso protegido al mismo tiempo que se mantiene la prioridad del tranvía. Como los semáforos R25 están reservados para plataformas reservadas, sólo se pueden implantar las señales R12 en una plataforma compartida.



Ilustración 27: Paso peatonal regulado por R12 en Reims

Si el paso no está equipado con semáforos, el pintado reglamentario puede llevar a confusión respecto a la prioridad del tranvía sobre el peatón. En este caso, se recomienda sugerir los pasos peatonales de manera visible, por ejemplo, utilizando revestimientos diferentes pero sin utilizar la pintura reglamentaria. Sin embargo, esto solo es aceptable si la circulación es ligera o de baja velocidad

(calle tratada como zona 30). La materialización del paso peatonal debe ser lo suficientemente visible para que los automovilistas la identifiquen y den la prioridad a los peatones que ahí se encuentran de forma regular o que claramente manifiestan la intención de atravesar (ver art. R415-11 del Código de la circulación).

Cuando se disponen pasos de peatones, se deben respetar las restricciones de accesibilidad (BEV⁷, bajada de la acera...). Los pasos que se efectúan en dos tiempos deben estar equipados con refugios con dimensiones adecuadas para recibir confortablemente a los peatones y a las personas con movilidad reducida. Tal y como recomiendan las guías Cerema, se debe garantizar un ancho mínimo de 2,00 m.



Ilustración 28: Refugio para paso peatonal en Nantes

Fuera de los pasos peatonales, cuando los separadores están instalados entre las vías, es importante hacerlos visibles para los peatones disponiendo contrastes visuales para limitar el riesgo de caída.

Si se instala un separador, debe tener un ancho inferior a 30 cm para no ser practicable para los peatones.

7 Franja señalizadora táctil de vigilancia.

■ Regular el estacionamiento

Cuando el ancho de la calle lo permite, se aconseja proponer una oferta de estacionamiento próxima a la plataforma para responder a las necesidades de los habitantes y comerciantes del barrio. La regulación del estacionamiento permite limitar el estacionamiento ilegal de vehículos sobre las aceras y la vía, lo que puede invadir el GLO y bloquear el tranvía.

Estos espacios de estacionamiento deben ser compatibles con el diseño de una plataforma compartida. Si se sitúan longitudinalmente respecto a la calzada, pueden crear conflictos con el tranvía cuando los vehículos realizan sus maniobras. Por lo tanto, se recomienda disponerlos a una distancia suficiente del GLO (50 cm como mínimo) para anticipar las problemáticas debidas a aperturas de puertas o de estacionamiento fuera de la pintura. Sin embargo, la creación de una vía de servicio es el método más eficaz para organizar el estacionamiento en una plataforma compartida.

■ Consideración de las dificultades relacionadas con los servicios de emergencia.

Esta problemática es particularmente importante cuando la plataforma compartida corresponde a una zona con espacio limitado. Se deben tomar precauciones respecto a la elección de separadores y del mobiliario urbano teniendo en cuenta las restricciones de circulación de los servicios de emergencia y de acceso a las fachadas.

3.2.2 Inicios y fines de plataforma compartida

Al inicio de la plataforma compartida, tanto si está situado a nivel de un cruce o no, es esencial favorecer la circulación del tranvía permitiéndole situarse delante del resto de vehículos. Esto se realiza



Ilustración 29: Inicio de plataforma compartida regulado por semáforos en Le Mans

mediante una gestión con semáforos del conflicto con los vehículos que entran en la plataforma compartida.

El final de una plataforma compartida debe ser legible por el automovilista. Así, el diseño de una salida se puede destacar implantando señalización horizontal (cebras, flechas de vía alternativa) y vertical. También se puede reforzar mediante balizas y con una diferenciación de los revestimientos que ponga en evidencia la continuidad de la calzada. Por ejemplo, para esto se podrán utilizar adoquines o césped en la plataforma del tranvía, permitiendo un "derecho al error" al automovilista para que pueda, después de algunos metros, salir de la plataforma reservada si entró por error.



Ilustración 30: Fin de plataforma compartida en Angers con cambio de revestimiento

Si el final de la plataforma compartida está situado a nivel de un cruce, conviene interrumpir la plataforma compartida antes, a una distancia que se calculará en función del nivel de tráfico, con el objetivo de que la cola de vehículos no perturbe el avance del tranvía.



Ilustración 31: Fin de plataforma compartida antes de cruce en Reims

3.2.3 Cruces intermedios y accesos vecinales

Como normalmente el tráfico en estas zonas es limitado, la regulación de las intersecciones en la plataforma compartida generalmente se puede hacer por señalización estática que da la prioridad al eje por el que circula el tranvía. En estos casos es preferible equipar estas intersecciones con señales de "stop" y no de "ceda el paso", cuidando su correcto posicionamiento para que los vehículos no invadan el GLO.



Ilustración 32: Cruce en plataforma compartida regulado por stop en Angers

Las señales AB4 (stop) se deben completar por paneles C20c (paso de vía tranvía) y A9 (peligro tranvía) para advertir al automovilista de la presencia de las vías de tranvía.

En caso de visibilidades recíprocas notoriamente insuficientes⁸ o un nivel de tráfico demasiado grande puede ser recomendable equipar estos cruces con señalización luminosa⁹. En el caso de que los semáforos permitan asegurar la prioridad del tranvía, es esencial analizar detalladamente las colas de vehículos para que no penalicen el avance del tranvía ni su acceso a las estaciones antes del cruce. Los semáforos permiten también regular los pasos peatonales cuando esto se considere necesario.

Respecto a los accesos vecinales, se debe buscar una distancia mínima de 2,00 m entre el borde del GLO y la estructura para ofrecer una visibilidad suficiente en la salida.

3.2.4 Estaciones

Cuando un tranvía se detiene en una estación, los automovilistas tienen tendencia a querer adelantarlo. Esta práctica puede resultar peligrosa debido a la falta de visibilidad durante esta maniobra. Para evitar los adelantamientos, se recomienda acondicionar la estación con andén central, ya que de esta manera el propio andén hace las veces de separador. En el caso de una estación con andenes laterales, se recomienda instalar separadores infranqueables para los vehículos motorizados antes de la estación. Los separadores deben tener contraste y ser fácilmente visibles por los peatones que tengan que atravesarlos. Además, deben estar diseñados de modo que no inciten a los peatones a caminar sobre el separador.

Las estaciones pueden disponer de andén central o andenes laterales. En el caso de andenes laterales, tanto en plataforma compartida como en otros casos, se recomienda la utilización de andenes enfrentados. Si las limitaciones de espacio son importantes, se pueden disponer andenes decalados, tratando cuidadosamente los pasos peatonales.



Ilustración 33: Estación con andenes enfrentados en Nantes

La estación y, más particularmente, los extremos de los andenes deben estar diseñados para limitar el riesgo de accidente con la circulación general. Para ello, se recomienda que tengan contraste visual, añadiendo bandas reflectantes, y disponer los extremos de andén biselados.

⁸ Ver ficha IUTCS de determinación de las líneas de visibilidad.

⁹ El IISR impone el complemento o el reemplazo de los semáforos R17 por los semáforos R11v en plataforma compartida o en plataformas que sólo están abiertas a algunas categorías de vehículos

Para regular los desplazamientos de los ciclistas en las zonas de estación, se recomienda de manera general disponer infraestructuras ciclistas continuas, que permitan a los ciclistas adelantar al tranvía detenido, sin entrar en conflicto con los peatones presentes en el andén.

Para ello, la configuración con andén central es más favorable que la configuración con andenes laterales.

En zonas con espacio limitado puede ser difícil disponer estas infraestructuras ciclistas. En estos casos se pueden instalar barreras o bolardos para evitar que los ciclistas accedan a los andenes de pasajeros e incitarlos a esperar en la plataforma compartida a que el tranvía reinicie la marcha.

3.2.5 Tratamiento de los obstáculos fijos en la proximidad de las intersecciones

En todas las líneas tranviarias se deben prohibir los obstáculos fijos antes de las intersecciones y accesos vecinales, dado que en caso de colisión pueden dar lugar a consecuencias más graves por aprisionamiento del vehículo entre el tranvía y el obstáculo¹⁰.

Este aspecto es particularmente importante en el caso de las plataformas compartidas que, en su mayoría, discurren por zonas con limitaciones de espacio. Por lo tanto, es conveniente seguir la guía en cuestión para implantar todo obstáculo potencial, en particular los separadores y elementos de mobiliario urbano.

3.2.6 Modalidades de operación

El conductor del tranvía aplica globalmente las mismas reglas de seguridad que en una plataforma reservada, según el principio de la conducción a la vista.

Para favorecer su inserción y limitar los riesgos de adelantamiento, es conveniente que el tranvía esté autorizado a circular, al menos, a la misma velocidad que el tráfico general. De esta forma, según el principio de conducción a la vista, corresponde al conductor del tranvía adaptar la velocidad al contexto.

También se recomienda, en coherencia con este mismo principio, que el conductor de tranvía respete una distancia de seguridad con el automóvil, así como con el tranvía situado delante de él.



10 Ver Guía de implantación de obstáculos fijos en la proximidad de intersecciones tranvías/vías de carretera, STRMTG 2012.

Para saber más ●●●

- *Rapport annuel sur le parc, le trafic et les événements d'exploitation des tramways Année 2016 Évolution 2007/2016* (Informe anual sobre el parque, el tráfico y los eventos de operación de los tranvías Año 2016 Evolución 2007/2016), STRMTG, 2017
- *Voirie urbaine - Guide d'aménagement* (Vía urbana, guía de diseño), Cerema, 2016
- *Circulation des tramways en site banal, l'exemple de Saint-Étienne, Reims, Angers, Le Mans et Nantes* (Circulación de los tranvías en plataforma compartida, el ejemplo de Saint-Étienne, Reims, Angers, Le Mans y Nantes), Cerema, 2015
- *Circulation des tramways en site banal, Phase 1* (Circulación de los tranvías en plataforma compartida, Fase 1), Cerema, 2014
- *Guide d'implantation des obstacles fixes à proximité des intersections tramways / voies routières* (Guía de implantación de obstáculos fijos en la proximidad de intersecciones tranvías/vías de carretera), STRMTG, 2012
- *Stations en site banal, rapport d'étude* (Estaciones en plataforma compartida, informe de estudio), STRMTG, 2012
- Fiche Vélo n° 9, *Vélo et transports publics* (Ficha Bicicleta n° 9, *Bicicleta y transportes públicos*), Certu, 2010
- *Actes de la journée d'échanges STRMTG/Certu du 19 novembre 2009* (Actas de la jornada de intercambio STRMTG/Certu, 19 de noviembre de 2009)
- *Guide d'aménagement de voirie pour les transports collectifs* (Guía de diseño del viario para los transportes colectivos), Certu, 2000

Una serie de fichas "Inserción urbana de los transportes colectivos en superficie"

- Ficha nº 01 ▶ Tranvía y visibilidad: retos y reglas existentes
- Ficha nº 02 ▶ Tranvía y pasos peatonales - Principios de diseño
- Ficha nº 03 ▶ **El tranvía en la circulación general**
- Ficha nº 04 ▶ Tranvía y visibilidad: métodos y herramientas



Referencias reglamentarias ●●●

- Artículo R415-11 del Código de la circulación
- Decreto del 24 de noviembre de 1967 e Instrucción interministerial sobre la señalización de carretera (IISR)
- Decreto nº 2017-440 del 30 de marzo de 2017 relativo a la seguridad de los transportes públicos guiados (STPG)



Contribuyeron ●●●

Redactores: Samuel Lab y Nicolas Speisser - Cerema Este / División Transportes bajo la coordinación de Dominique Bertrand (Cerema TV) y Emmanuel Jubin (STRMTG)

Revisores: Georges Borg (TAM), Marion Cauhope (Cerema TV), Katell Euzen (Egis), Gilles Fily (St-Étienne Métropole), Lætitia Fontaine (STRMTG), Gauthier Garin (Reims métropole), Anne-Sophie Malecha (TU), Denis Marcellin (ERA), Maylis Pieters (CITURA), Stéphane Riou (Semitan), Jean Robert (Cerema TV), Christian Sautel (Cerema TV), Soledad Scaron (STRMTG) y Marina Schaefer (Egis).

Revisor de la versión española: Margarita Novales Ordax (Universidad de A Coruña).

Esta ficha ha sido elaborada a partir del inventario y de los análisis de casos existentes realizados por Catia Rennesson, Pascal Fossey, Jérôme Hervé, Samuel Lab, Frédéric Micoud, Mickael Potier, Benjamin Saubion, Nicolas Speisser y Mélanie Vadet (Cerema).

Maquetación
Cerema Territoires et ville
Servicio edición

Ilustraciones
cubierta: Cerema
documento: Cerema, salvo
mención contraria

Traducción
Birdwell International
Lyon

Fecha de publicación
Febrero de 2019
2019/07

© 2019 - Cerema
La reproducción total o
parcial del documento
debe ser sometida al
acuerdo previo de Cerema.



Contacto ●●●

Cerema
Direction technique Territoires et ville
Département Voirie et Espace public
Tel.: +33 (0)4 72 74 59 61
voi.DtecTV@cerema.fr

STRMTG
División tranvías
Tel.: +33 (0)4 76 63 78 78
DTW.STRMTG@developpement-durable.gouv.fr

Pedir o descargar nuestras obras en

www.cerema.fr

Advertencia sobre las publicaciones traducidas

El objetivo perseguido al publicar la traducción de documentos es transmitir al público no francófono los conocimientos expuestos en la publicación original, ya se trate de metodologías, herramientas o buenas prácticas.

Las publicaciones originales en francés son objeto de un proceso que compromete al Certu de cara a su contenido. La versión española no sigue el mismo proceso y, por ello, no implica el compromiso del Certu.

Si existen diferencias entre la versión en español y el texto original francés, el texto francés debe servir de referencia.

Acondicionamiento y cohesión de los territorios - Ciudad y estrategias urbanas - Transición energética y clima - Entorno y recursos naturales
- Prevención de riesgos - Bienestar y reducción de daños - Movilidad y transporte - Infraestructuras de transporte - Hábitat y construcción