





<b>• ÍNDICE</b>	
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ASPECTOS GENERALES</b> .....	<b>1</b>
2.1. TIPOS DE INFRAESTRUCTURA TRANVIARIA .....	1
2.2. TIPO DE CIRCULACIÓN .....	1
<b>3. SEÑALIZACIÓN TRANVIARIA Y DETECCIÓN DE TRANVÍAS</b> .....	<b>2</b>
3.1. SEÑALIZACIÓN TRANVIARIA .....	2
3.1.1. Señalización fija .....	2
3.1.2. Enclavamientos .....	3
3.1.3. Agujas .....	3
3.1.4. Balizas .....	3
3.2. SEÑALIZACIÓN SEMAFÓRICA .....	3
3.2.1. Activación y regulación de señalización semafórica .....	4
3.3. DETECCIÓN DE POSICIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TRANVÍAS .....	5
<b>4. SEÑALIZACIÓN VIARIA</b> .....	<b>6</b>
4.1. OBJETIVOS DE SEÑALIZACIÓN VIARIA .....	6
4.2. ZONAS Y PUNTOS A PROTEGER .....	6
4.3. SEÑALIZACIÓN EN LOS VIALES .....	6
<b>5. REORDENACIÓN DEL TRÁFICO</b> .....	<b>7</b>
5.1. PUNTOS DE MEDIDA DEL TRÁFICO .....	7
5.2. REORDENACIÓN VIARIA DE CALLES .....	7
5.2.1. Calle Bulevar de Salburua .....	7
5.2.2. Paseo del Aeródromo .....	8
5.2.3. Avenida Juan Carlos I .....	9
5.3. REODENACIÓN VIARIA DE INTERSECCIONES PRINCIPALES .....	10
5.3.1. Rotonda Plaza de La Unión (C/Bulevar de Salburua – Avenida Bruselas) .....	10
5.3.2. Intersección I (Calle Bulevar de Salburua - Calle Viena) .....	10
5.3.3. Intersección II (Calle Bulevar de Salburua - Paseo del Aeródromo) .....	11
5.3.4. Intersección III (Paseo del Aeródromo - Paseo de Estrasburgo) .....	11
5.3.5. Intersección IV (Paseo del Aeródromo - Avenida de Roma) .....	12
5.3.6. Intersección V (Paseo del Aeródromo - Avenida de Juan Carlos I) .....	13
<b>APÉNDICE Nº 10.1. PLANO DE PUNTOS DE MEDICIÓN DEL TRÁFICO</b> .....	<b>1</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Anejo tiene por objeto definir los sistemas propios de la señalización viaria y la reordenación semaforica necesaria a considerar en la Ampliación a Salburua Norte del Tranvía de Vitoria-Gasteiz.

La señalización viaria comprende el equipamiento necesario (detección, control, gestión y señales) para la coordinación de los cruces del tranvía con el tráfico rodado y peatonal, a fin de garantizar la preferencia de paso del tranvía en todos los cruces. Aunque coordinada con ella, es independiente de la señalización propiamente tranviaria, que ordena los flujos internos al sistema tranviario, de unos tranvías respecto a otros.

La propuesta está basada en el tipo de operación prevista ("marcha a la vista") para esta red, coherente con las características de la red en Vitoria, y atiende a las indicaciones del "Reglamento de circulación de tranvías" ya aplicado en casos como el tranvía de Bilbao, aprobado por la Dirección de Transportes del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco.

Así mismo, se describe la situación en la que quedará la circulación viaria en las calles por las que transita la traza del tranvía y aledañas a las mismas, la semaforización necesaria y la señalización fija correspondiente.

## 2. ASPECTOS GENERALES.

### 2.1. TIPOS DE INFRAESTRUCTURA TRANVIARIA

En general, existen tres tipos de infraestructura tranviaria:

- **Compartida con otros tipos de transporte (principalmente transporte vial).** Los carriles del tranvía, en este caso, quedan integrados en el pavimento de la calzada y la franja tranviaria es libremente accesible al tráfico vial (sujeto a normas de circulación vial, señalización y demarcación vial, etc.). En este caso, el tranvía comparte espacio con el peatón en las correspondientes zonas peatonales.
- **Separada del tráfico vial pero no herméticamente cerrada.** La separación se realiza mediante bordillos, líneas de postes o arbustos. La franja tranviaria puede ser cruzada por los peatones pero no se permite, en condiciones normales, su utilización por el tráfico vial común.
- **Segregada o exclusiva.** Franja tranviaria herméticamente cerrada para el tráfico vial, peatonal, etc., por su configuración (túnel, viaducto, muros de retención, etc.) o mediante vallado impenetrable.

Los tipos A y B y sus combinaciones, son típicos de infraestructura tranviaria clásica en corredores urbanos mientras que, en este contexto, el tipo C puede ser utilizado solamente como una solución excepcional para algún problema puntual (p. ej. paso subterráneo o viaducto corto sobre una intersección vial particularmente difícil de resolver al mismo nivel).

El tipo C es generalmente empleado en líneas de metro ligero y en líneas suburbanas de forma semejante al metro o ferrocarril convencional.

La circulación tranviaria en infraestructura tipo A y B se rige normalmente por leyes y reglas equivalentes a las aplicadas en la zona urbana para el tráfico vial (velocidad máxima, señalización y semaforización, etc.) y está bajo control y responsabilidad exclusiva del conductor del tranvía (conducción "marcha a la vista", semejante a la del autobús) ya que solamente un conductor humano puede percibir y reaccionar adecuadamente a la vasta gama de potenciales riesgos existentes en este tipo de circulación.

En la infraestructura tipo C, la seguridad de circulación se limita, como en otros casos de ferrocarriles y metros, a riesgos exclusivamente ferroviarios, cuya detección y reacción es plenamente automatizable. En casos de buena visibilidad y con velocidad limitada hasta 70 km/h, en el tipo C también se permite circular "marcha a la vista". Sin embargo, con velocidades más altas y visibilidad limitada (p. ej. en túneles), la circulación tiene que contar con medidas de seguridad independientes y libres de un posible error humano, tipo ATP (Automatic Train Protection).

### 2.2. TIPO DE CIRCULACIÓN

El trazado de la red de tranvía discurrirá por zona urbana, compartiendo el espacio público con tráfico vial, peatones, etc., con alto grado de separación, ya que esta discurrirá sobre césped en la mayor parte del trazado. El tipo de circulación de los tranvías se mantendrá como en el resto de la red en explotación es decir en modo "marcha a la vista", bajo absoluto control y responsabilidad del conductor y con límite de velocidad igual que en los adyacentes viales de tráfico (50 km/h). En zonas peatonales, el límite de velocidad será de 30 km/h.

En resumen, la circulación para la zona de prolongación será de tipo clásico tranviario, pero con total segregación a lo largo de todo el trazado, dado que este discurre en su totalidad sobre césped, salvo en los puntos donde existan cruces con calzadas o pasos de peatones.

### 3. SEÑALIZACIÓN TRANVIARIA Y DETECCIÓN DE TRANVÍAS

El presente capítulo propone los tipos básicos de señales y semáforos que deben instalarse para informar, instruir y/o ayudar a los conductores del tranvía en sus relaciones con los vehículos rodados y peatones.

Atiende a las indicaciones del “Reglamento de circulación de tranvías” para el tranvía de Bilbao, aprobado por la Dirección de Transportes del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco.

Debe notarse que las señales tranviarias son diseñadas de forma que prácticamente se elimina la posibilidad de confusión con señales/semáforos dirigidos a los conductores de tráfico vial, necesidad plenamente confirmada por los “Principios de Seguridad en Ferrocarriles – Parte 2, Sección G – Recomendaciones para tranvías” (Railway Safety Principles and Guidance, Part 2, Section G, Guidance on Tramways), Ministerio de Transporte, Inspectorado de Ferrocarriles, Reino Unido, 1997.

El sistema de señalización de la prolongación del tranvía de Vitoria-Gasteiz hacia el barrio de Salburua Norte está compuesto por los siguientes elementos:

- Señalización tranviaria.
- Señalización semafórica y fija viaria y peatonal.
- Detección de posición e identificación de tranvías

#### 3.1. SEÑALIZACIÓN TRANVIARIA

La circulación tranviaria estará basada en la señalización fija y los enclavamientos y circulación marcha a la vista. Los diferentes elementos de señalización tranviaria son:

- Señalización fija
- Enclavamientos
- Agujas
- Balizas

##### 3.1.1. Señalización fija

El tamaño de las señales tiene que ser tal que se garantice su adecuada visibilidad y legibilidad a, por lo menos, la distancia de frenado normal.

Debe enfatizarse que la visibilidad de las señales es una condición indispensable. Por tanto, las señales no luminosas, esto es, la mayoría de señales fijas, deben fabricarse según especificaciones de señalética vial, es decir adecuadamente reflectantes.

La señalización fija tendrá como principal objetivo indicar a los vehículos rodados y a los peatones la presencia del tranvía en los cruces sin semáforos o en zonas determinadas, se dispondrán señales

verticales de advertencia. Asimismo, en coordinación con el Ayuntamiento existirá señalización horizontal para la delimitación de la plataforma reservada al tranvía y de las zonas de cruce.

### 3.1.2. Enclavamientos

El sistema de señalización tranviaria contará con enclavamientos de tipo tranviario con un nivel de integridad de seguridad de al menos SIL-2.

El enclavamiento recibirá el estado de la vía a través de elementos de campo como las balizas, los circuitos de vía y la posición de las agujas, y lo enviará al puesto de mando.

De forma normal el mando de los enclavamientos en línea se realizará desde el tranvía hacia los enclavamientos. El puesto de mando podrá enviar órdenes al enclavamiento en función de la información recibida por el tranvía y por los elementos de vía.

### 3.1.3. Agujas

Las agujas son los elementos de la vía a través de los cuáles se realizan los desvíos y cambios de vía. Para su accionamiento automático se instalarán motores de agujas tranviarios de tipo normalizado. La baliza de mando de aguja indicará si la aguja está o no bloqueada, de forma que mientras se encuentre bloqueada no se podrá realizar ninguna acción sobre la misma.

### 3.1.4. Balizas

Existen dos tipos de balizas, las balizas de petición de itinerario y las de relocalización.

Las balizas de petición de itinerario permitirán que el tranvía pueda emitir una orden para pedir que la posición de las siguientes agujas sea directa o desviada. Estas balizas serán detectadas por un aparato receptor situado en la vía y conectado al enclavamiento que recibirá la información emitida por la antena emisora situada en el material móvil.

Las balizas de relocalización se utilizan para mejorar la precisión del sistema de odometría y se colocan en la vía como complemento para la localización del tranvía y la actualización de su posición.

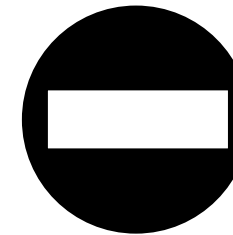
Se instalarán las balizas de relocalización en los cruces de vías. En caso de no haber cruces viarios, se instalarán cada 500 metros en las cercanías de las estaciones.

## 3.2. SEÑALIZACIÓN SEMAFÓRICA

Al tener que coexistir al mismo nivel el tranvía con otros sistemas de transporte urbano, la regulación semafórica tranviaria es fundamental que se coordine con el resto de semáforos de las zonas colindantes. Por esta razón, en las zonas de cruce con el tráfico rodado existirá un sistema de regulación semafórica que gestione la intersección entre el tráfico rodado y el tranviario. Para el correcto funcionamiento de este sistema, la llegada y partida del tranvía deberá ser detectada por el semáforo a través de las balizas.

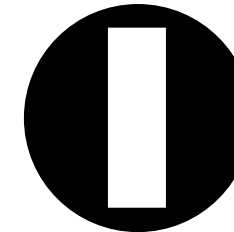
Las señales serán del tipo habitual en entornos tranviarios. Se instalarán señales de tipo LED de dos y tres focos. Las señales tranviarias se ubicarán en las zonas cercanas a agujas, cruces de vías o con el tráfico rodado y paradas.

El aspecto de las señales luminosas viarias, en relación al tranvía, se muestran a continuación:



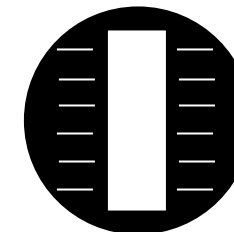
ESTE ASPECTO DE LA SEÑAL INDICA AL CONDUCTOR DEL TRANVÍA QUE EL CRUCE ESTÁ CERRADO, CON ASPECTO VERDE PARA PEATONES O VEHÍCULOS ANTAGONISTAS. EL TRANVÍA DEBE PARAR ANTE EL PASO.

“EQUIVALE AL ROJO EN LA SEMAFORIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS”



ESTE ASPECTO DE LA SEÑAL INDICA AL CONDUCTOR DEL TRANVÍA QUE EL CRUCE ESTÁ LIBRE, CON ASPECTO ROJO PARA PEATONES O VEHÍCULOS ANTAGONISTAS (PUEDE SER OBLICUA HACIA LA DERECHA O HACIA LA IZQUIERDA). CIRCULACIÓN LIBRE POR EL PASO PARA EL TRANVÍA.

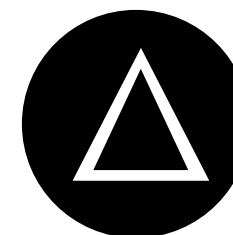
“EQUIVALE AL VERDE EN LA SEMAFORIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS”



ESTE ASPECTO DE LA SEÑAL (INTERMITENTE) INDICA AL CONDUCTOR DEL TRANVÍA “ANUNCIO DE CIERRE DEL CRUCE” (PUEDE SER OBLICUA HACIA LA DERECHA O HACIA LA IZQUIERDA).

“EQUIVALE AL ÁMBAR EN LA SEMAFORIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS”

LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE ÁMBAR AL TRANVÍA CONDICIONARÁ LA COLOCACIÓN DE UN CARTEL DE AVISO A LA DISTANCIA DE FRENADO.

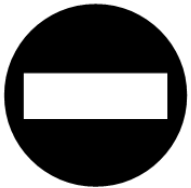
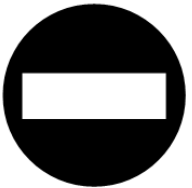

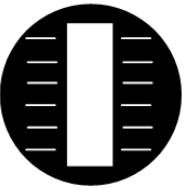
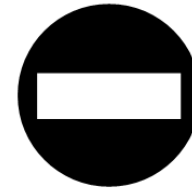




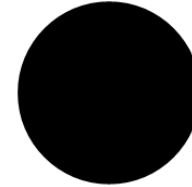


ESTE ASPECTO DE LA SEÑAL AVISA AL CONDUCTOR DEL TRANVÍA QUE EL SISTEMA DE DETECCIÓN DE TRANVÍAS ESTÁ OPERATIVO

(ESTA SEÑAL ES DE APOYO A LA CONDUCCIÓN, SISTEMA OPERATIVO, SU APAGADO DEJA DE INDICAR QUE EL SISTEMA HA DETECTADO AL TRANVÍA POR AVERÍA DEL SISTEMA O POR CIRCULAR OTRO TRANVÍA EN EL MISMO INTERVALO DE REGULACIÓN.)

COLOR ASPECTOS:	BLANCO
ORLA:	NO TIENE

La secuencia lógica de estas indicaciones es comúnmente la siguiente:

				
				
“SISTEMA EN REPOSO” PASO PROHIBIDO	SISTEMA DETECCIÓN ACTIVO PASO PROHIBIDO	SISTEMA DETECCIÓN ACTIVO PASO PERMITIDO	SISTEMA DETECCIÓN ACTIVO ANUNCIA CAMBIO A PASO PROHIBIDO	“SISTEMA EN REPOSO” PASO PROHIBIDO

Las dimensiones máximas del foco será de 200 mm y el aspecto tendrá una altura de 2400 mm. Los semáforos serán iguales a los existentes en el municipio y solo cambiarán los focos que serán de LEDs.

### 3.2.1. Activación y regulación de señalización semafórica

En la actualidad el sistema semafórico de la ciudad de Vitoria es controlado y gestionado por el Ayuntamiento, gracias a reguladores de tráfico instalados en los cruces para tal fin. La implantación del tranvía supone la incorporación de un nuevo elemento urbano en la regulación del tráfico de la ciudad. Se estima por ello que la señalización viaria ocasionada por la implantación del tranvía, deberá asimismo ser gestionada por el Ayuntamiento, siendo éste el responsable de la asignación de los tiempos de paso de cada vehículo (peatón, coches, tranvía) en cada cruce, existiendo en el Centro de Control del tranvía únicamente conocimiento del estado del sistema de detección.

Estas señales están previstas para controlar el paso de los tranvías por puntos conflictivos con el tráfico vial (intersecciones). Aquí, las señales/semáforos tranviarios actuarán en conjunto con los

semáforos de tráfico vial, de forma adecuadamente coordinada, sincronizada y técnicamente integrada como ya sucede en el resto de la red tranviaria actualmente en explotación.

En la práctica, esto significa que cada intersección vial/tranvía estará equipada con el adecuado sistema de semáforos (tanto viales como tranviarios), controlados por un equipo de control local (que, al igual que en la actualidad puede ser “esclavo” del equipo de control vial centralizado) cuya programación incluirá todas las fases de semaforización vial normal más una fase específica para el paso del tranvía (fase T). Sin embargo, dada la relativamente baja frecuencia de los pasos del tranvía, la fase T no formará parte permanente del ciclo de semaforización, sino será activada solamente al detectarse la “demanda” de la misma.

La detección de la demanda se efectuará automáticamente por el primer detector (varios tipos disponibles) situado a una determinada distancia de la intersección, en la vía de aproximación del tranvía asegurando que el tranvía encuentra paso libre (señal F1, p. ej.) sin tener que parar antes de la intersección.

En caso de fallo del primer detector mencionado (la señal F0 no cambie a F1), el tranvía tendrá que parar en la “línea de detención” de la intersección, donde se colocará otro detector de reserva el cual efectuará, como última instancia, la esperada fase T y, por tanto, el cambio de F0 a F1. Entre ambos detectores, se dispone un detector adicional de “confirmación” de aquella primera detección efectuada.

Adicionalmente, otro detector se colocará en la vía del tranvía tras su paso por la intersección, para detectar el paso del tranvía por este punto, confirmando así que el tranvía ha librado la zona conflictiva. En tal caso, este detector enviará las correspondientes señales electrónicas al controlador local de la intersección, cancelando la fase T y devolviendo el ciclo de semaforización vial a “normalidad”, así como la señal F1 a F0 en el(los) acceso(s) tranviario(s).

Este sistema permite avisar al sistema de control semafórico del cruce con antelación suficiente para que reordene sus fases, e incluya en ellas el paso al verde del tranvía de forma prioritaria pero coordinada con el resto de vehículos y flujos peatonales.

Será preciso estudiar de forma particular y detallada cada cruce, para determinar en cada caso la posición más adecuada de los puntos de control citados con anterioridad, así como para establecer las fases a disponer para cada tipo de vehículo (tranvía, vehículos rodados y peatones) y la asignación de tiempos más adecuada para cada una de ellas.

En caso de paradas de tranvía cuyo testero delantero esté situado a una distancia menor que 80 m de la “línea de detención”, se colocará un trasponder/baliza (VRS) en la parada, que permitirá al conductor iniciar la fase T cuando el tranvía esté listo para arrancar y salir de la parada. Los detectores (reserva + cancelación) se mantienen con el esquema que se ha indicado anteriormente.

No es recomendable que la operación habitual de los controles de la intersección se realice desde los respectivos centros de control (ni desde el centro de control vial, ni desde el centro de control del tranvía) por falta de “inmediatez” en la reacción. El propósito del proceso descrito es dar paso libre, de una u otra forma, al tranvía mediante la fase T de semaforización. Esta fase “verde” para el tranvía tiene que ser suficiente pero sin extenderse innecesariamente, una tarea virtualmente imposible con controles remotos centralizados.

Sin embargo, “el estado” de los semáforos debe ser detectable en ambos centros de control, aunque el CC (Centro de Control) del tranvía estará interesado solamente en lo relacionado con las señales/semáforos tranviarios.



### 3.3. DETECCIÓN DE POSICIÓN E IDENTIFICACIÓN DE TRANVÍAS

Una de las funciones del sistema de señalización es la detección de posición e identificación de los trenes en la red de infraestructura y su comunicación al Centro de Control (CC).

En los sistemas ferroviarios convencionales, esta función se desempeña mediante la división del trazado en segmentos ("cantones") y la detección/identificación de la presencia del tren en ellos, que sirve para:

- Localizar cada tren en la unidad de visualización del CC.
- Actuar directamente en el campo de seguridad de circulación.

Esto último se logra mediante señales situadas en las entradas de los cantones, que prohíben la entrada del tren siguiente en el cantón todavía ocupado por el tren precedente, previniendo así una posible colisión entre los dos.

Sus aplicaciones más sofisticadas son la de ATP (Automatic Train Protection), que para el tren automáticamente en caso de que éste no se detenga frente a una señal roja, hasta el ATO (Automatic Train Operation), donde la entera operación de los trenes es automatizada. La detección propia se realiza mediante los llamados circuitos de vía.

En los sistemas tranviarios, sin embargo, el sistema de detección y protección antes descrito (tipo ferroviario) es aplicable solamente en redes, líneas o tramos totalmente segregados/exclusivos, herméticamente "sellados" contra cualquier otra actividad que pudiera interferir con la circulación de las unidades de tranvía.

En sistemas tranviarios urbanos, con velocidades de circulación más baja, y plataforma abierta a una gama más vasta de posibles interferencias con la circulación, la detección de un potencial peligro y la adecuada reacción del tren a esta situación está enteramente delegada en el conductor del tren/tranvía (de la misma manera que en autobuses o coches particulares, pero con un equipo más sofisticado y eficaz a su disposición).

Una adecuada selección, educación y adiestramiento de los conductores del tranvía urbano es la única, pero válida, garantía de seguridad en la circulación.

Por tanto, en un sistema tranviario enteramente urbano, como es el caso de la red programada para Vitoria-Gasteiz, el tipo de conducción es el denominado de "marcha a la vista (del conductor)", donde el conductor es directamente responsable de evitar cualquier incidente que pueda ocurrir, incluyendo un posible choque con el tren precedente. Consecuentemente, un sistema tranviario no utiliza el sistema de señalización ferroviario, funcionando sin señales cantonales, sin ATP, sin ATO, etc., pero sí con la señalización/semaforización descrita en los capítulos anteriores del presente documento.

Sin embargo, aún en este caso (tranvía urbano) es indispensable que el Centro de Control (CC) puede seguir/monitorizar/identificar la posición aproximada de cada unidad/tren en la red, su sentido de circulación, etc. Por tanto, en estos sistemas de tranvía urbano también existe la necesidad de detección positiva y continua de la posición e identificación de cada tren/tranvía.

Teóricamente la solución óptima a este problema se puede encontrar en el sistema GPS (Global Positioning System) cuya máxima precisión en la determinación de la posición es  $\pm 50$  m, margen suficiente en transporte público. Sin embargo, no es imprescindible utilizar este sistema, que sería más indicado para posicionar vehículos que no circulen por una vía, como es el caso del tranvía.

Tampoco se puede recomendar el uso de circuitos de vía ferroviarios para detectar la presencia/ausencia del tranvía en sector/cantón de su infraestructura urbana. La funcionalidad de los circuitos de vía depende de 3 condiciones:

- Los cantones deben estar aislados (eléctricamente o mediante diferentes frecuencias).
- Las ruedas del vehículo deben estar firmemente unidas por un eje, eléctricamente conductivo.
- Los carriles/raíles de vía están eléctricamente bien aislados, tanto entre sí como contra tierra, en cualquier situación meteorológica.

Mientras que las condiciones (i) y (iii) se cumplen adecuadamente en las típicas vías ferroviarias (juntas aislantes, carriles Vignol con fijaciones aislantes sobre traviesas y balasto), su cumplimiento no se puede considerar garantizado en vías tranviarias consistentes en carriles de garganta embebidos hasta su cabeza en las calzadas urbanas. Aunque en condiciones meteorológicas favorables y con una infraestructura bien construida (con aislamiento obligatorio, contra corrientes vagabundas) se pueden considerar bien aisladas, en época de lluvia se forman en superficie "puentes" de conductividad tanto entre los dos lados de una junta aislante como entre las cabezas de los dos carriles, lo que puede afectar muy negativamente al funcionamiento de los circuitos de vía.

Respecto a la condición (ii) debe observarse que cada vez más modelos de material móvil tranviario no emplean ruedas unidas por un eje, sino ruedas o pares de ruedas independientes, sin garantía de conexión conductiva entre las dos (derecha e izquierda) adecuada para el funcionamiento de los circuitos de vía. Sin embargo, se considera adecuado utilizar un sistema basado en balizas, odómetros y radio. Esta solución se basa en dos principios:

- El tranvía es el que conoce su posición exacta en cada instante. El tranvía va calculando la posición en la que se encuentra gracias al odómetro instalado. Las balizas informan al paso del tranvía del punto kilométrico exacto de forma que el tranvía pueda calibrarse periódicamente.
- Se establece una comunicación periódica vía radio entre el Centro de Control y el tranvía para que éste último informe de su posición y estado.

Por tanto, estos tipos de detectores tienen la capacidad no solamente de informar al tranvía del punto kilométrico en el que se encuentran, sino también de efectuar los necesarios movimientos de agujas en desvíos y sus señales, las necesarias inserciones de fases de paso tranviario en los semáforos que controlan puntos conflictivos tranvía/tráfico vial, etc.

La decisión final sobre la selección de un sistema definitivo de detección necesita, además, la opinión cualificada del futuro explotador de la red, basada en el análisis preliminar presente y, por tanto, debe tomarse en las siguientes fases más detalladas del proyecto.

## 4. SEÑALIZACIÓN VIARIA

### 4.1. OBJETIVOS DE SEÑALIZACIÓN VIARIA

El sistema de señalización viaria, ante la presencia de un sistema de tranvía, persigue los fines básicos siguientes:

- Control de movimiento de los tranvías en relación con el resto de vehículos circulantes y peatones.
- Prevención de colisiones.

Circulando en tramos no exclusivos, en los que los tranvías se mueven bajo control y responsabilidad del conductor, las señales viarias destinadas al tranvía tienen una función equivalente a la de las señales/semáforos de tráfico vial y peatonal: el vehículo puede seguir adelante, pero solamente si es seguro hacerlo.

La función de la señalización, será por tanto solamente la de ayudar e informar al conductor en sus tareas, pero no sustituirlo parcial o totalmente.

El diseño de la señalización para el tranvía de Vitoria-Gasteiz buscará por tanto identificar todas las zonas y puntos de la infraestructura potencialmente conflictivos y que, por lo tanto, deben protegerse en la forma indicada.

### 4.2. ZONAS Y PUNTOS A PROTEGER

Las zonas y puntos del trazado que necesitan protección mediante señalización viaria son los siguientes:

- Movimientos conflictivos entre tranvía y tráfico vial.
- Movimientos conflictivos entre tranvía y peatones (p. ej. cruces).
- Otros.

Todos estos puntos de conflicto potencial han sido identificados en los planos que se incluyen en el Documento nº 2: Planos.

### 4.3. SEÑALIZACIÓN EN LOS VIALES

Para la coordinación de la señalización viaria con la señalización tranviaria se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Conforme al acuerdo internacional europeo sobre la circulación y señalización vial en los mencionados puntos conflictivos, el tranvía, como un sistema ferroviario compartiendo total o parcialmente la plataforma con el tráfico vial, debe tener prioridad total.
- Donde ya existen semáforos viales y/o peatonales, sus controladores/elementos de control se mantienen dependientes de la autoridad que gestiona el tráfico viario en la actualidad. La introducción del tranvía y su influencia en la regulación de las fases semafóricas, etc. implicará su modificación y reprogramación.

- En los puntos conflictivos donde ahora no existen semáforos, el proyecto del tranvía debe incluir su instalación (cumpliendo ya con la integración de las previsiones para el paso del tranvía) e integración con el sistema semafórico de la autoridad actual.
- En ambos casos, las instalaciones semafóricas incluirán “feed-back” status información para el Centro de Control.
- La determinación de las fases de semaforización dirigidas a los conductores de tráfico vial será tarea exclusiva de la autoridad municipal de gestión del tráfico viario. La influencia tranviaria se limitará solamente a lo mínimo necesario para el paso libre del tranvía por, p.ej., extensión o reducción de alguna fase vial, introducción de una fase adicional tranviaria, etc. principalmente para cruces de intersecciones y en accesos a rotondas.
- La semaforización de los accesos peatonales a las paradas del tranvía, en ausencia de otra semaforización vial, se definirá con detalle en el proyecto de la ampliación.
- Los distintos puntos conflictivos para tratar se aprecian con claridad en los planos de trazado. Dichos puntos corresponden principalmente con las intersecciones por las que circula el tranvía.
- Como se ha indicado en los capítulos anteriores, los semáforos dirigidos a los conductores del tranvía tendrán una configuración y colores totalmente distintos de los semáforos destinados para los conductores viales para facilitar su diferenciación. Ídem, en cruces peatonales.
- Los puntos conflictivos entre tranvía y tráfico vial en el sistema de Vitoria-Gasteiz no se encuentran en la actualidad señalizados ni equiparados a cruces a nivel con el ferrocarril. Dicha circunstancia también se continuará aplicando en los tramos de nueva construcción para esta ampliación. Sin embargo, en los accesos viales a tales puntos se debería instalar una señal de advertencia triangular de fondo blanco, junto con otro triangular advirtiendo la presencia de cable aéreo de tensión eléctrica, con indicación de altura segura.

En fases sucesivas a éste Estudio Informativo, se necesitará un inventario topográfico y funcional de toda la señalización/semaforización existente y un “diagnóstico” sobre el mismo.

Asimismo, se considerará oportuna, en posteriores fases, la elaboración detallada de un registro de ciclos y análisis específico de cada una de las intersecciones afectadas por el trazado de la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz, así como de viales e intersecciones afectadas por la circulación del mismo.

Por último, indicar que la reordenación del tráfico a lo largo del trayecto de la ampliación del tranvía se indicará en el correspondiente apartado de tráfico, en que se indicará la disposición de nuevas fases en la señalización semafórica de los vehículos, así como la redistribución de carriles en las mismas.



## 5. REORDENACIÓN DEL TRÁFICO

En el presente apartado relativo a la reordenación del tráfico en la fase de explotación de la prolongación hacia el barrio de Salburua Norte del Tranvía de Vitoria-Gasteiz, se describirán las diferentes afecciones a la vialidad existente referentes a la semaforización, sentidos de circulación, calles cortadas, etc.

Primero se describirá la reordenación del tráfico establecida para la situación final de explotación y la situación tanto actual como futura de las diferentes calles que afectan el trazado del tranvía.

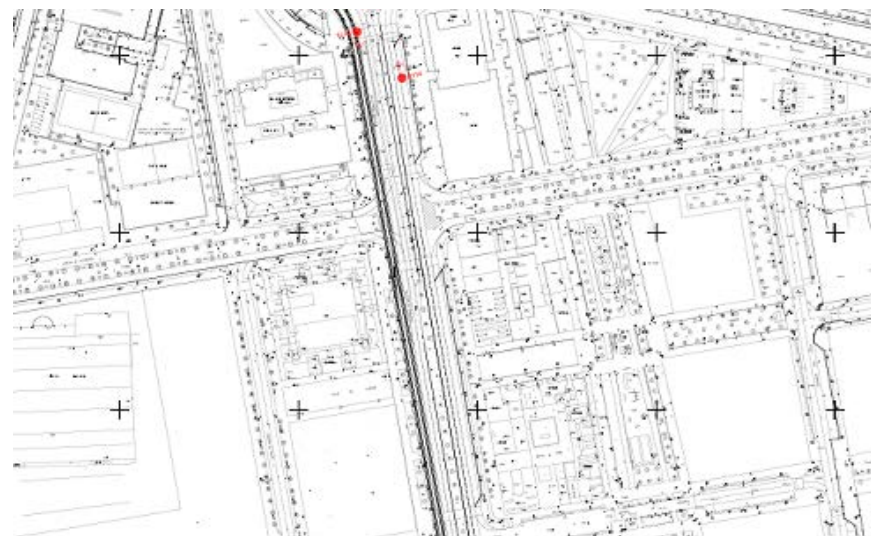
Finalmente, se procederá a describir detalladamente la situación actual y futura de cada intersección influenciada por el trazado del tranvía, con la correspondiente reordenación semafórica de la zona. Para ello se dividirá en intersecciones por las que pasa el trazado del tranvía, en las cuales es necesaria su reordenación semafórica y viaria correspondiente.

### 5.1. PUNTOS DE MEDIDA DEL TRÁFICO

De los datos del tráfico obtenidos a través del Ayuntamiento de Vitoria/Gasteiz se obtienen los siguientes resultados en cuanto al flujo de tráfico diario a través de la calle Bulevar de Salburua.

Bulevar de Salburua

PM	Situación	Rango IMD	
		Min.	Max.
6113	Bulevar de Salburua (sentido Sur)	6950	11150
6114	Bulevar de Salburua (sentido Norte)	7850	13550



## 5.2. REORDENACIÓN VIARIA DE CALLES

### 5.2.1. Calle Bulevar de Salburua

La zona afectada del Bulevar de Salburua se extiende desde unos 20 m al Sur de la rotonda de la Plaza de La Unión, en la que cruza con la Avenida Bruselas, hasta la intersección con el Paseo del Aeródromo, unos 200 m al Norte de la citada rotonda.

La urbanización actual del Bulevar está configurada mediante calzadas de 3 carriles por sentido, separados por una mediana central ajardinada de 13 m de anchura aproximada.



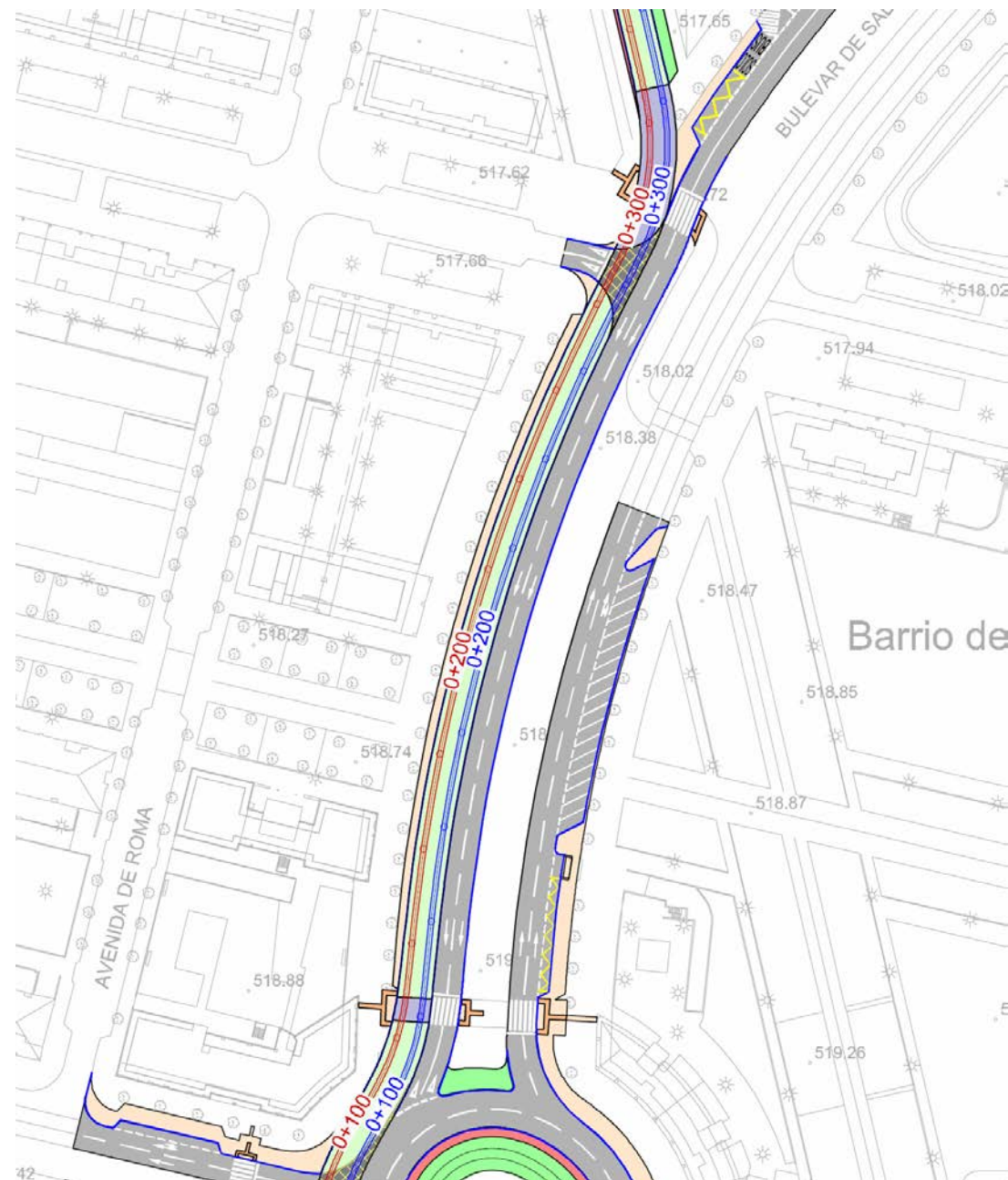
Imagen del estado actual del Bulevar de Salburua

En la configuración futura de la calle, la plataforma tranviaria se insertará en los dos carriles más próximos a la acera Oeste de la misma. El espacio que actualmente ocupan los aparcamientos en línea se incorporará a la acera aumentando la anchura de ésta. La calzada para tráfico rodado constará de dos carriles, uno de los actualmente existentes, el situado junto a la mediana, y uno adicional que se obtendrá reduciendo la anchura actual de la mediana, insertándose en el espacio ganado a la misma. Estos dos carriles deberían seguir siendo suficientes para abastecer la demanda de tráfico actual que existe en la vía.

A lo largo de la calle existen tres calles que interceptan la vía de Sur a Norte. En sentido de avance del tranvía, las intersecciones son con las calles siguientes:

- Avenida Bruselas (rotonda de la Plaza de La Unión)
- Calle Viena
- Paseo del Aeródromo





Planta del estado futuro del Bulevar de Salburua

En la rotonda de la Plaza de La Unión y en intersección con la calle Viena los vehículos deberán atravesar la plataforma tanto para acceder a las calles transversales como para incorporarse al Bulevar de Salburua. Esto implica que todos estos cruces deberán estar regulados mediante semáforos, dando siempre prioridad a la circulación del tranvía mediante la ya mencionada semaforización dinámica. Adicionalmente la plataforma tranviaria deberá ser compatible para el cruce de tráfico rodado por encima de la misma, presentando acabado superficial asfaltado o bien en hormigón impreso y carril embebido.

### 5.2.2. Paseo del Aeródromo

La zona afectada del Paseo del Aeródromo se extiende en una longitud aproximada de 200 m entre las intersecciones con el Bulvar de Salburua y la Avenida Juan Carlos I.

La sección transversal de la urbanización actual del Paseo del Aeródromo está configurada mediante paseo central peatonal de 5 m de anchura, dos paseos laterales peatonales al igual que el central de 2.5 m aproximadamente en este caso, y entre ellos dos parterres vegetados de 10 m de anchura cada uno.



Imagen del estado actual de urbanización del Paseo del Aeródromo

En la configuración futura del Paseo, la plataforma tranviaria se insertará sobre el parterre vegetado del lado Este del mismo, sustituyéndose la vegetación actual por el revestimiento vegetal de la plataforma tranviaria. De este modo la plataforma tranviaria quedará bordeada en sus dos laterales por sendos paseos peatonales.

El Paseo del Aeródromo es interceptado, aproximadamente en el punto medio del tramo en estudio, por el Paseo de Estrasburgo, siendo éste último un paseo peatonal conformado por acera de 9 m de anchura.

La plataforma tranviaria deberá presentar acabado adecuado al tránsito peatonal y rodado por encima de la misma en la anchura correspondiente al cruce con el Paseo de Estrasburgo. El revestimiento de la misma será de hormigón impreso, o bien si fuera posible del mismo pavimento que presenta actualmente aquél.

Existe un elemento escultórico ornamental en el Paseo del Aeródromo que será necesario reubicar, puesto por su ubicación actual está previsto se inserte la plataforma tranviaria.





Planta del estado futuro del Paseo del Aeródromo

### 5.2.3. Avenida Juan Carlos I

La zona afectada de la Avenida de Juan Carlos I se extiende en unos 180 m, desde la intersección con el Paseo del Aeródromo hasta la altura aproximada de la intersección con la calle Luxemburgo, punto en el que se ubicará la parada del tranvía.

La sección transversal de la urbanización actual de la Avenida Juan Carlos I se compone de paseo peatonal central de 14 m de anchura dotado línea de arbolado central, desde la intersección con la Avenida Paris hasta la ubicación de la parada, que constituye el fin de la línea tranviaria y dos parterres laterales, a cada lado del paseo peatonal central, de 7 m de anchura.

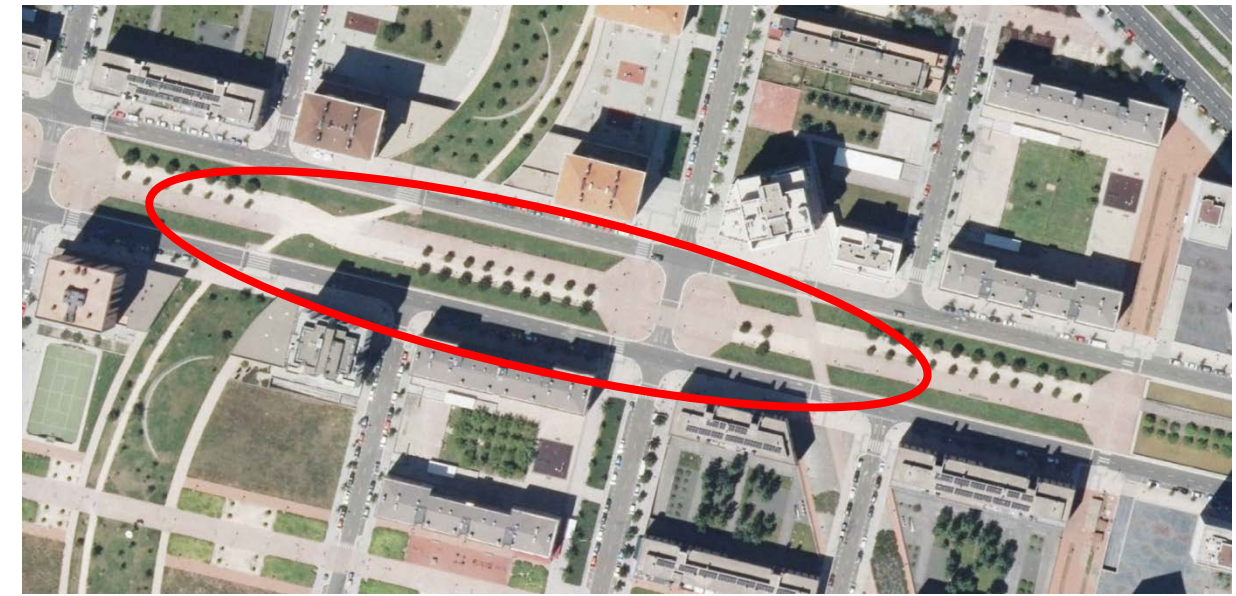


Imagen del estado actual de la Avenida Juan Carlos I

En la configuración futura de la calle, la plataforma tranviaria se insertará sobre el lateral Norte de la Avenida discurriendo por el espacio actualmente destinado a parterre. En este ámbito el acabado superficial de la misma deberá ser vegetal, en sustitución del espacio vegetado actual.

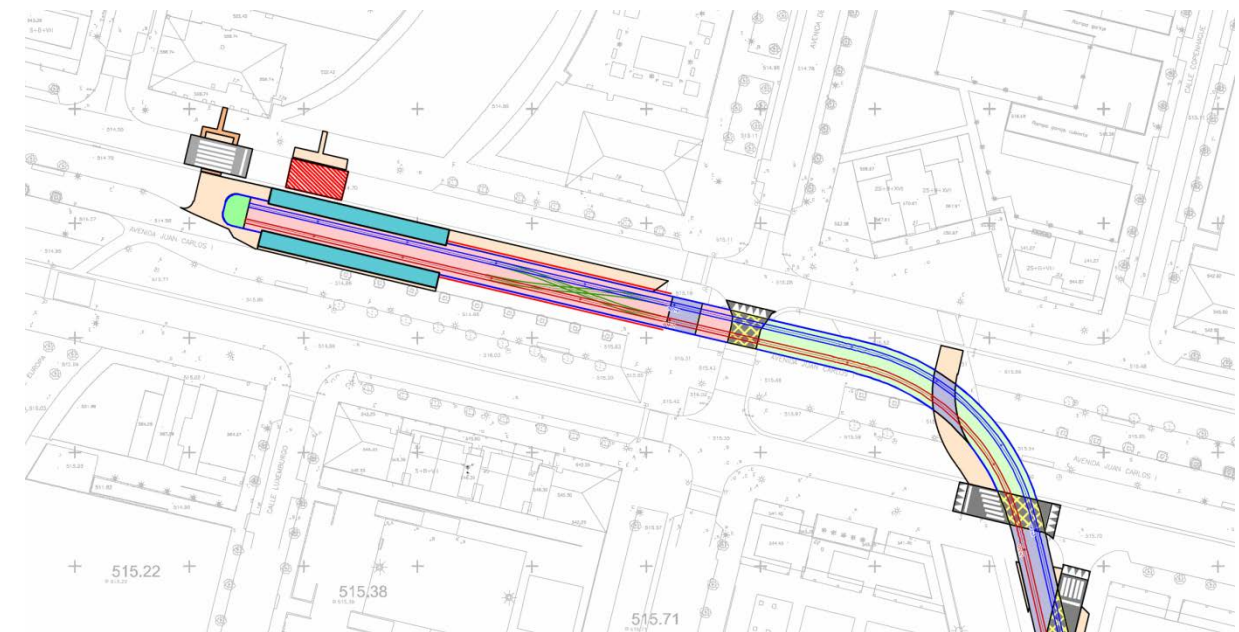


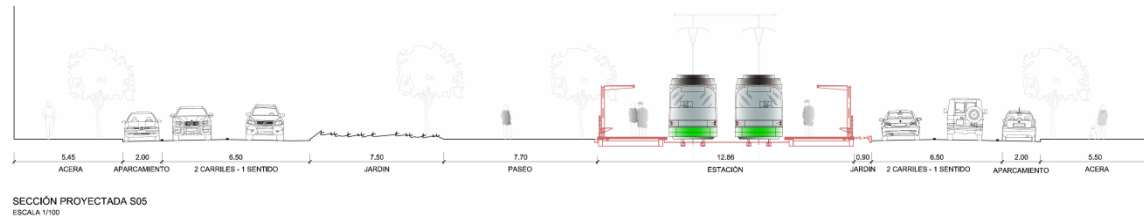
Imagen del estado futuro de la Avenida Juan Carlos I

La plataforma tranviaria deberá presentar acabado adecuado al tránsito peatonal y rodado por encima de la misma en la anchura correspondiente al cruce sobre la acera del paseo peatonal central de la propia avenida y en la intersección con la Avenida Paris.





Sección transversal existente de la Avenida Juan Carlos I a la altura de la futura parada



Sección transversal futura de la Avenida Juan Carlos I con la parada

### 5.3. REODENACIÓN VIARIA DE INTERSECCIONES PRINCIPALES

#### 5.3.1. Rotonda Plaza de La Unión (C/Bulevar de Salburua – Avenida Bruselas)

La traza correspondiente a la ampliación del tranvía de Vitoria-Gasteiz a Salburua Norte avanza a través del Bulevar de Salburua, hasta llegar a la intersección con la Avenida Bruselas (N-104), es decir, a la rotonda de la Plaza de La Unión.

El avance del tranvía se realizará por su margen Oeste, para continuar el camino hacia el Norte. Es por ello que se considera oportuno reducir a 2 dos carriles de circulación la rotonda. Esto es debido a que los dos ramales de la Calle Bulevar de Salburua se verán reducidos a dos carriles por sentido para introducir en la traza la plataforma tranviaria y reubicar el aparcamiento que se elimina en el margen Oeste en el lado Este. Por consecuencia, el tranvía obligará a la eliminación del carril exterior de la rotonda, realizando las correspondientes modificaciones en los accesos, salidas y cebreados.

Para lograr un correcto diseño de la intersección se ha reducido a dos carriles la entrada y salida por la Avenida Bruselas a la rotonda objeto del presente análisis. Por lo tanto, todos los ramales de la rotonda tendrán dos carriles por sentido, accediendo a una rotonda con dos carriles de circulación.

Por último, indicar que para una buena convivencia entre el tranvía, los vehículos y peatones, se realizará una correcta señalización y semaforización de la zona.



Planta estado futuro de la rotonda plaza de La Unión (C/Bulevar de Salburua – Av. Bruselas)

#### 5.3.2. Intersección I (Calle Bulevar de Salburua - Calle Viena)

La calle Viena presenta sentido único de tráfico de Oeste a Este, desde la Avenida de Londres a la calzada Oeste del Bulevar de Salburua, produciéndose la intersección con ésta última inmediatamente al Sur de la intersección del Bulevar con el Paseo del Aeródromo. En esta última intersección la plataforma tranviaria gira, abandonando el Bulevar de Salburua, e incorporándose al Paseo del Aeródromo.



Imagen del estado actual de la intersección del Bulevar de Salburua con la calle Viena

Así la incorporación del tráfico procedente de la calle Viena al Bulevar de Salburua se producirá cruzando sobre la plataforma tranviaria, manteniéndose los mismos sentidos de tráfico actuales.



La inserción de la plataforma tranviaria en el margen Oeste de la calzada Oeste del Bulevar de Salburua obliga a que la intersección de éste con la calle Viena, e incorporación del tráfico rodado procedente de la misma al citado Bulevar de Salburua, se produzca cruzando sobre la plataforma tranviaria. Para ello se dotará al tramo de plataforma tranviaria afectada de revestimiento de acabado superficial en pavimento asfáltico y carril embebido, compatible con el tránsito de tráfico rodado.

Será necesario modificar la urbanización de aceras para adaptarlas a las nuevas geometrías de calzadas y plataforma tranviaria.

En principio el tráfico peatonal no debería verse afectado, puesto que los pasos de peatones existentes en las inmediaciones de la intersección no se ven afectados y se mantendrán según el estado actual.

Será necesaria la semaforización dinámica de la intersección con prioridad al tranvía.



Planta estado futuro de la intersección del Bulevar de Salburua con la calle Viena

### 5.3.3. Intersección II (Calle Bulevar de Salburua - Paseo del Aeródromo)

La incorporación de la plataforma tranviaria al Paseo del Aeródromo desde el Bulevar de Salburua se producirá al Norte de la intersección con la calle Viena.

El Paseo del Aeródromo es actualmente una vía peatonal, por lo que no habrá interferencias con tráfico rodado alguno, teniendo en cuenta además que la plataforma tranviaria se insertará en un lateral (Este) del paseo, actualmente ocupado por una franja longitudinal de parterre vegetado, quedando el espacio de acera central del paseo, destinado a tráfico peatonal, no afectado por la futura implantación del tranvía.



Imagen del estado actual de la intersección del Paseo del Aeródromo con el Bulevar de Salburua

La incorporación de la plataforma tranviaria a la urbanización existente se produce a través de un área destinada únicamente al tránsito peatonal. Por tanto, será necesario que el revestimiento de acabado de la plataforma tranviaria sea en pavimento asfáltico u hormigón impreso y carril embebido en este área. De este modo será factible el uso compartido por el peatón de la plataforma tranviaria a insertar.



Planta estado futuro de la intersección del Bulevar de Salburua con el Paseo del Aeródromo

### 5.3.4. Intersección III (Paseo del Aeródromo - Paseo de Estrasburgo)

El Paseo de Estrasburgo se cruza con el Paseo del Aeródromo, constituyendo ambos los dos ejes peatonales de la zona centro del barrio de Salburua.



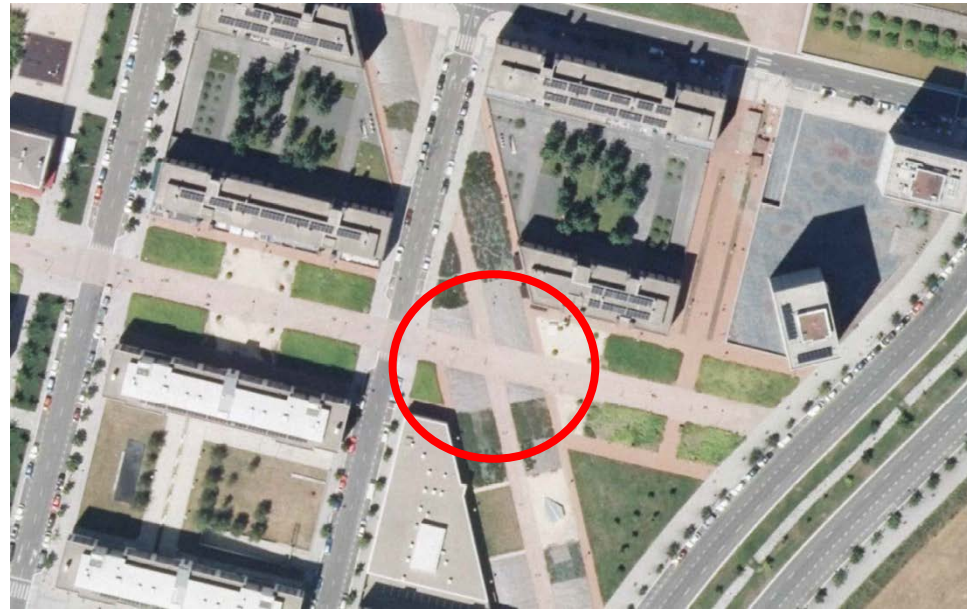


Imagen del estado actual de la intersección del Paseo del Aeródromo con el Paseo de Estrasburgo

Al insertarse la plataforma tranviaria en el margen Este del Paseo del Aeródromo el cruce del itinerario peatonal del paseo de Estrasburgo obliga a dotar de acabado superficial de pavimento asfáltico u hormigón impreso y carril embebido a la plataforma tranviaria en el área de cruce a efectos de no interrumpir el citado itinerario peatonal mencionado.

De esta manera los peatones podrán cruzar sobre la plataforma tranviaria.



Planta estado futuro de la intersección del Paseo del Aeródromo con el Paseo de Estrasburgo

### 5.3.5. Intersección IV (Paseo del Aeródromo - Avenida de Roma)

La Avenida de Roma presenta sentido único de tráfico de Sur a Norte, desde la Avenida de Bruselas a la calzada Sur de la Avenida de Juan Carlos I, produciéndose la intersección con ésta última inmediatamente al Este de la intersección del Paseo del Aeródromo con la Avenida de Juan Carlos I.

La Avenida de Roma presenta dos carriles destinados a tráfico rodado y sendos aparcamientos en línea en cada uno de sus dos márgenes.



Imagen del estado actual de la intersección del Paseo del Aeródromo con la Avenida de Roma

El cruce de la plataforma tranviaria inserta en el margen Este del Paseo del Aeródromo con la Avenida Roma genera afecciones sobre su estado actual y sobre el tráfico rodado que por ella circula.

Así, el tráfico rodado que transitará en sentido Sur-Norte por la Avenida de Roma con destino en la Avenida Juan Carlos I deberá cruzar sobre la plataforma tranviaria en la intersección de la primera mencionada con el Paseo del Aeródromo. Por tanto, en ese tramo de avenida, el acabado superficial de la plataforma tranviaria deberá ser de pavimento asfáltico u hormigón impreso y deberá estar provista de carril embebido. Este acabado será también necesario en la zona de acera destinada a tráfico peatonal, en el tramo de plataforma tranviaria ubicado en la esquina entre ambas Avenidas de Roma y Juan Carlos I.

Será necesario semaforizar la intersección con prioridad al tranvía. Se prevé el mantenimiento de los pasos de peatones existentes. El existente en la Avenida de Roma deberá quedar regulado por la nueva semaforización de la avenida para controlar el paso del tranvía, compatibilizando las fases de tráfico rodado y tranvía con la seguridad del paso peatonal.





Planta estado futuro de la intersección del Paseo del Aeródromo con la Avenida de Roma

### 5.3.6. Intersección V (Paseo del Aeródromo - Avenida de Juan Carlos I)

La calzada Sur de la Avenida de Juan Carlos I presenta sentido único de tráfico de Oeste a Este desde la rotonda de intersección con la calle Madrid a la calzada Oeste del Bulevar de Salburua. Esta calzada citada presenta dos carriles destinados a tráfico rodado y aparcamiento en línea en su margen Sur.

El cruce e incorporación de la plataforma tranviaria inserta en el margen Este del Paseo del Aeródromo a la Avenida de Juan Carlos I genera afecciones sobre su estado actual y sobre el tráfico rodado que por ella circula.

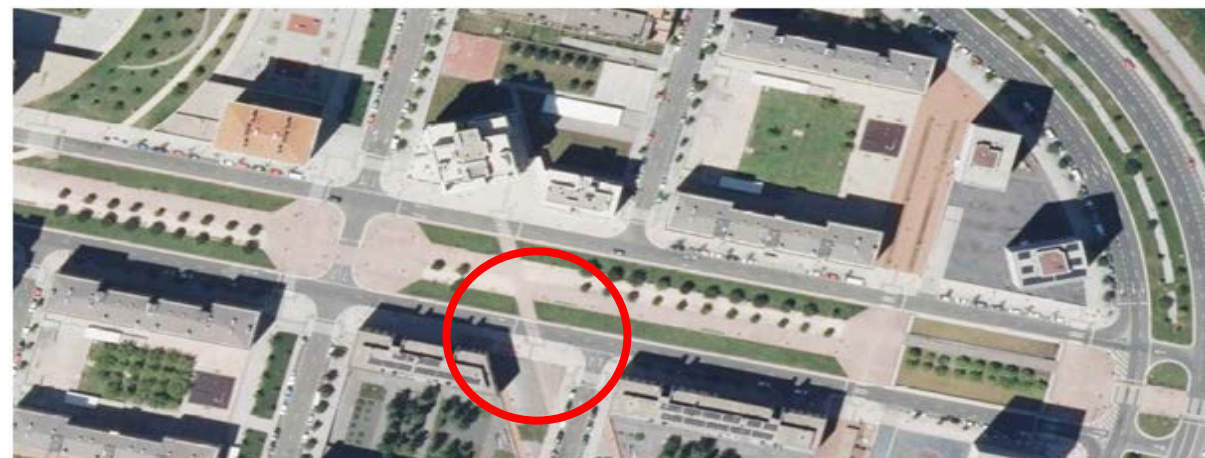


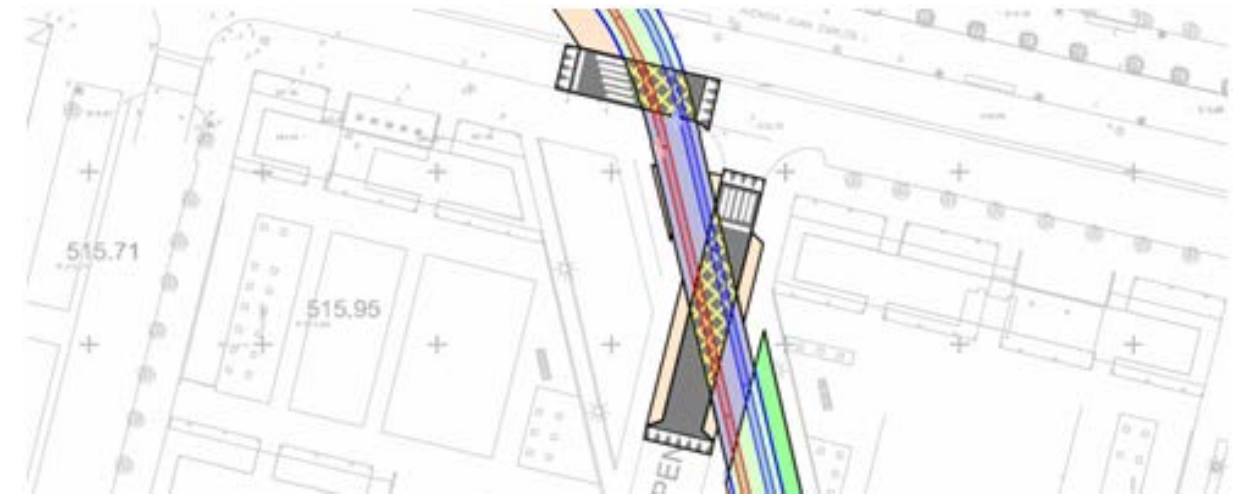
Imagen del estado actual de la intersección del Paseo del Aeródromo con la Avenida de Juan Carlos I

Así, el tráfico rodado que transitará en sentido Oeste-Este por la calzada Sur de la Avenida de Juan Carlos I con destino en el Bulevar de Salburua deberá cruzar sobre la plataforma tranviaria en la intersección de la primeramente mencionada con el Paseo del Aeródromo.

Por tanto, en ese tramo de avenida, el acabado superficial de la plataforma tranviaria deberá ser de pavimento asfáltico u hormigón impreso y deberá ir provista de carril embebido. Este acabado será también necesario en la zona destinada a tráfico peatonal, en el tramo de acera Sur afectada de la Avenida de Juan Carlos I.

Será necesario semaforizar la intersección con prioridad al tranvía para regular el cruce con el tráfico rodado.

En este punto no se prevé afecciones sobre el tránsito peatonal tal y como se tiene en el estado actual de la urbanización.



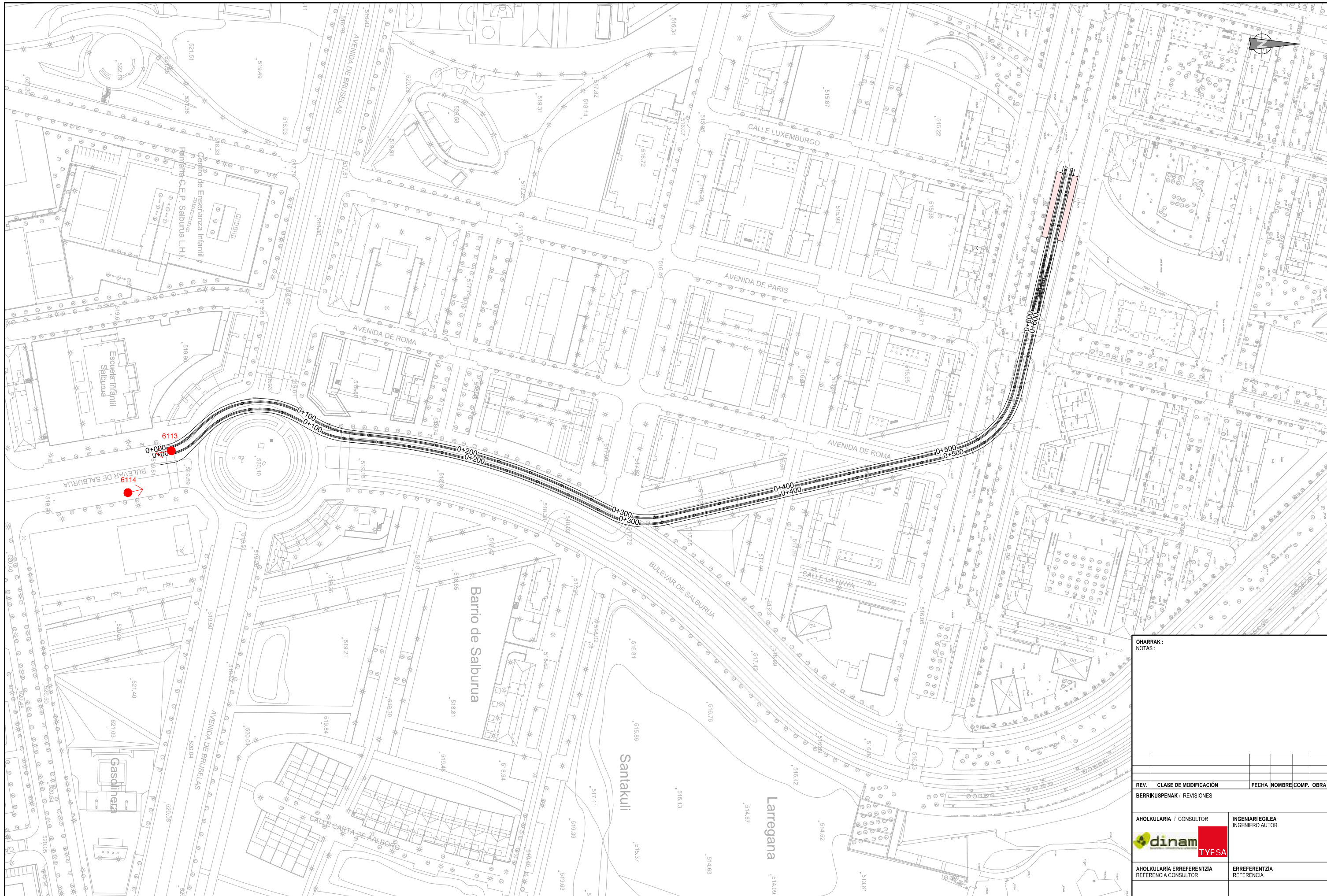
Planta estado futuro de la intersección del Paseo del Aeródromo con la Avenida de Juan Carlos I



**APÉNDICE Nº 10.1. PLANO DE PUNTOS DE MEDICIÓN DEL TRÁFICO**







OHARRAK :  
NOTAS :

REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE/COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES				

AHOLKULARIA / CONSULTOR	INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR

AHOLKULARIA ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR	ERREFERENTZIA REFERENCIA
---	-----------------------------