



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



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

Línea de Tranvía Este – Oeste en Zaragoza

ANTEPROYECTO

Anejo nº18. Obras Complementarias

Zaragoza, marzo de 2019





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5	7. BY-PASS TRANVIARIO CON LÍNEA 1.....	8
2. PROYECTO URBANIZACIÓN DE LA G-19/1 DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA (ENTORNO DE LA ESTACIÓN DEL PORTILLO)	6	8. INTERCAMBIADORES	9
3. PROYECTO URBANIZACIÓN DE LA PLAZA SAN MIGUEL	6	9. INTERCONEXIÓN CON LA ESTACIÓN ZARAGOZA-DELICIAS	9
4. CARRIL BICI	7	9.1. INTRODUCCIÓN	9
5. INTERSECCIÓN AVENIDA DE NAVARRA-CALLE MIGUEL HERRERO Y RODRÍGUEZ DE MIÑÓN	7	9.2. RED DE BUS ELÉCTRICO CON CARGA DE OPORTUNIDAD.....	10
6. APARCAMIENTOS DISUASORIO	8	9.3. SISTEMA DE TRANSPORTE CICLABLE	12
6.1. APARCAMIENTO DISUASORIO EN LAS FUENTES	8	APÉNDICE Nº 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA	14
6.2. APARCAMIENTO DISUASORIO EN VALDEFIERRO.....	8		



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

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Itinerario de bus de conexión de la línea del tranvía con la Estación Intermodal de Zaragoza-Delicias	10
Ilustración 2. Autobús de carga rápida con pantógrafo invertido.....	11
Ilustración 3. Autobús de carga rápida con pantógrafo en vehículo	11
Ilustración 4. Autobús de carga rápida con contacto inferior	11
Ilustración 5. Autobús de carga rápida inductiva	11
Ilustración 6. Conexión mediante triciclo	12
Ilustración 7. Itinerario ruta ciclable	12



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Reposición de carril bici	7
Tabla 2: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 3	10
Tabla 3: Resumen de distancias y tiempos en red ciclable desde la parada de tranvía.....	13



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



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

Se recoge en este Anejo la descripción de las obras complementarias asociadas a la Línea de Tranvía Este – Oeste en Zaragoza"



2. PROYECTO URBANIZACIÓN DE LA G-19/1 DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE ZARAGOZA (ENTORNO DE LA ESTACIÓN DEL PORTILLO)

El trazado seleccionado discurre ocupando los dos carriles en sentido entrada ciudad de la calle Escrivá de Balaguer, desviando el tráfico que actualmente circula desde Plaza de la Ciudadanía en dirección paseo María Agustín.

Para ello, se ha previsto, de acuerdo con el Proyecto Urbanización de la G-19/1 del Plan General de ordenación urbana de Zaragoza (Entorno de la estación del Portillo), abrir el eje calle Sádaba – Escoriaza y Fabro – Glorieta de los Zagries y modificar el cruce paseo María Agustín – Anselmo Clavé - Escrivá de Balaguer, de forma que parte del tráfico que actualmente circula por paseo Pamplona – paseo María Agustín se desplazará hacia la Avenida de Goya (que representa el siguiente “cinturón” del centro de Zaragoza).

3. PROYECTO URBANIZACIÓN DE LA PLAZA SAN MIGUEL

El trazado previsto discurre por el paseo de la mina para girar hacia la calle Miguel Servet y cruzar el río Huerva. Por otro lado, como obra complementaria a las de la línea este-oeste del tranvía se contempla también un nuevo carril bici en la calle Asalto. Todo ello hace que previsiblemente, el tráfico tanto de vehículo urbano como de autobuses en el entorno de esta plaza se reduzca notablemente.

Debido a ello, se ha estimado que la implantación de la línea este-oeste del tranvía debe considerarse una oportunidad para recuperar para el peatón la que fue una de las puertas de entrada a la ciudad y, en consecuencia, se ha previsto en el presupuesto la reordenación completa de esta plaza con una nueva urbanización.



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



4. CARRIL BICI

Se ha considerado (y valorado) como obra complementaria la necesidad de sustituir el carril bici en aquellas vías en las que existe actualmente y la implantación del tranvía obliga a modificar ya que no se dispone de espacio suficiente para su implantación.

En concreto se trata de asegurar la continuidad de carriles bici que comunican el barrio de Las Fuentes con el camino de las Torres y la calle del Coso, comunicación que se vería cortada al implantar el tranvía en la calle Miguel Servet entre el río Huerva y el inicio de la avenida de San José y en la calle Compromiso de Caspe desde este punto hasta la calle Jorge Cocci.

La reposición que se ha planteado se realizaría a través del eje Monasterio de Samos, Jorge Cocci (con lo que quedaría restablecida la continuidad con el eje Camino de las Torres) y calle Asalto para volver a enlazar con el carril existente en la plaza San Miguel, punto a partir del cual se respetaría el carril existente actualmente.

Por lo tanto, para dar continuidad al carril se realizará una nueva construcción con el siguiente trazado, con una longitud de 1.200 metros.

Tabla 1. Reposición de carril bici

CALLE	LONGITUD (metros)
Calle Compromiso de Caspe	182
Calle Joaquín Sanz Gadea	137
Camino de Las Torres	83
Calle Jorge Cocci	140
Calle Asalto	458
Calle de Herrerín Jaime	200

5. INTERSECCIÓN AVENIDA DE NAVARRA-CALLE MIGUEL HERRERO Y RODRÍGUEZ DE MIÑÓN

Para favorecer que el tránsito de entrada ciudad desde la N-232 y Avenida de Navarra con destino centro y norte de la ciudad continúe su itinerario por la Avenida de la Ciudad de Soria, evitando su confluencia con el tranvía, se ha habilitado un giro a la izquierda en la intersección de la Avenida de Navarra con la calle Miguel Herrero y Rodríguez de Miñón.

A partir de dicha intersección, la calzada sur de Avenida de Navarra se reduce a dos carriles, en consonancia con el número de carriles habilitados en el tramo por el que circula el tranvía, evitando así congestiones en la glorieta de Avenida de Navarra con la calle Rioja. En dicho tramo se ampliará la acera actual-



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



6. APARCAMIENTOS DISUASORIO

6.1. APARCAMIENTO DISUASORIO EN LAS FUENTES

El estudio contempla la ejecución un aparcamiento disuasorio junto a la ubicación prevista para las cocheras en la zona este de la línea, con una extensión aproximada de 3.000 m², dotado de pavimentación, iluminación, señalización, plantaciones y control de accesos.

La zona de aparcamiento dispondrá de un total de 201 plazas de aparcamiento, de las cuales 10 estarán reservadas para plazas PMR. Se dispondrá de una entrada y salida independiente, regulada mediante barreras de seguridad automatizadas. La totalidad de la parcela estará cercada perimetralmente mediante vallado, permitiendo su acceso únicamente por los accesos destinados para la entrada y salida de vehículos.

Para la urbanización, se dispondrá de un paquete de firme compuesto por capas de mezcla bituminosa en caliente sobre capa de zahorra correctamente extendida y compactada. Se dispondrá de sistema de drenaje para evacuar el agua de lluvia, evitando zonas de encharcamiento. En el interior de la urbanización, se regulará el tráfico mediante marcas viales horizontales pintadas sobre el pavimento y señalización vertical, ordenando el tráfico interno de vehículos. Se dispondrá de paso de peatones a lo largo de todo el aparcamiento para facilitar una salida segura a pie de los conductores.

El aparcamiento dispondrá de control de acceso y sistema de billeteaje (máquinas expendedoras).

6.2. APARCAMIENTO DISUASORIO EN VALDEFIERRO

Se ha previsto en el presupuesto la ejecución de un aparcamiento disuasorio en la zona de Valdefierro, frente a la primera parada, con una extensión aproximada de 750 m², mediante aparcamiento en batería adosado a la calzada, con un total de 56 plazas de aparcamiento en batería, de las cuales 3 plazas estarán reservadas para PMR.

7. BY-PASS TRANVIARIO CON LÍNEA 1

Para conectar la línea 1 con la línea Este-Oeste, se ha previsto como obra complementaria un bypass tranviario que uniría la parada de Cesar Augusto de la Línea 1 con la parada de la Puerta del Carmen de la Línea Este-Oeste.

De esta forma, los tranvías que circulen desde o hacia el Actur, podrían circular hasta la parada de Gran vía aprovechando el tramo de Paseo Pamplona de la línea este-oeste.

8. INTERCAMBIADORES

Los intercambiadores tienen como objeto unir las líneas del autobús interurbano y urbano con el tranvía. Se contempla la ejecución de cuatro intercambiadores, dotados de dársenas y marquesinas en paradas, situados en las siguientes zonas:

- Los Enlaces
- El Portillo / Anselmo Clavé
- Paseo de la Mina
- Paseo del Canal-

9. INTERCONEXIÓN CON LA ESTACIÓN ZARAGOZA-DELICIAS

9.1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la movilidad sostenible, y en un contexto de mejora continua, las estaciones intermodales juegan un papel fundamental en el sistema de transporte, al ser un eslabón clave en la integración del transporte urbano e interurbano. Para conseguir una óptima integración de ambos tráficos es clave garantizar una adecuada accesibilidad de la estación intermodal, garantizando su imbricación en el sistema de transporte urbano, metropolitano, regional y nacional.

Zaragoza es la capital y principal foco de actividades y servicios de la comunidad autónoma de Aragón, y, por tanto, la integración de la estación con el sistema de transporte urbano de Zaragoza resulta fundamental para que todos usuarios puedan conectar de forma sencilla con la red tranviaria y llegar a su destino final a través del transporte público.

La línea este-oeste del tranvía de Zaragoza objeto del presente Anteproyecto conectará la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias con el centro de la ciudad y sus principales puntos generadores/attractores de movilidad, con los barrios situados al oeste y al este de la ciudad, y con la actual línea 1 (norte-sur), eje de mayor demanda, proporcionando por tanto una mejora de la conectividad de la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias con la mayor parte de la ciudad.

La Estación Intermodal de Zaragoza Delicias constituye el nodo de conexión de la ciudad y su entorno metropolitano con el corredor mediterráneo de la red transeuropea de transportes (TENT-T) de viajeros por ferrocarril.

En este contexto, y dentro del proyecto "Linking Zaragoza" financiado por la Unión Europea, el Ayuntamiento de Zaragoza ha desarrollado el "Estudio de Alternativas para Mejora de la Interconexión de la Estación Intermodal de Delicias de Zaragoza y la Línea 2 de Tranvía", cuyo contenido propone actuaciones de mejora de la conectividad, funcionalidad y accesibilidad de la Estación Intermodal y su entorno.

En el documento se estudian diferentes opciones de conexión de la nueva línea de tranvía con la estación intermodal de Zaragoza Delicias, definiendo en primer lugar distintas alternativas, analizando las ventajas e inconvenientes de las propuestas, para posteriormente desarrollar, de forma más detallada aquellas alternativas consideradas viables, que mejor se adaptan a las características de la zona y que son capaces de satisfacer las necesidades de los potenciales usuarios, analizando entre otros aspectos costes económicos de inversión y operación de los sistemas y efectos ambientales

Como conclusión del estudio, se propone un sistema de conexión de la línea este-oeste del tranvía de Zaragoza con la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias compuesta por:

- Red de bus eléctrico con carga de oportunidad
- Implantación de sistema ciclable

9.2. RED DE BUS ELÉCTRICO CON CARGA DE OPORTUNIDAD

Se propone un autobús lanzadera desde la parada del tranvía de la Avenida de Navarra / calle Rioja hasta la Estación de Autobuses.

El recorrido comenzaría en la parada de tranvía de la Avenida. Navarra sentido oeste, para girar a la derecha en la intersección y discurrir por la calle Rioja hacia el norte, girando hacia la Avda. de la ciudad de Soria sentido oeste. Desde este vial accedería a las dársenas de la estación de autobuses por el acceso soterrado existente, y realizaría su primera y única parada en el entorno de la estación por dicha zona. La salida se realizaría a través del túnel de salida existente hacia calle Rioja en dirección sur, para finalmente girar en Avda. de Navarra y realizar en cambio de sentido.

Las salidas y llegadas de la estación de ferrocarril desde la parada situada en la Estación de Autobuses se realizarían a través del túnel inferior que pasa bajo las vías y conecta ambas estaciones, y mediante el acceso directo a andenes situado en dicho túnel (nivel -2). El acceso a cercanías se realizaría desde la puerta de conexión entre la Estación de Autobuses y la zona de cercanías.

Este recorrido tiene una longitud aproximada de 2,4 km, con una parada en la Estación de Autobuses en la zona de andenes y dos paradas en la parada del tranvía (Avda. Navarra sentido este y oeste-inicio de línea), con un tiempo total de ciclo de 12,3 min.

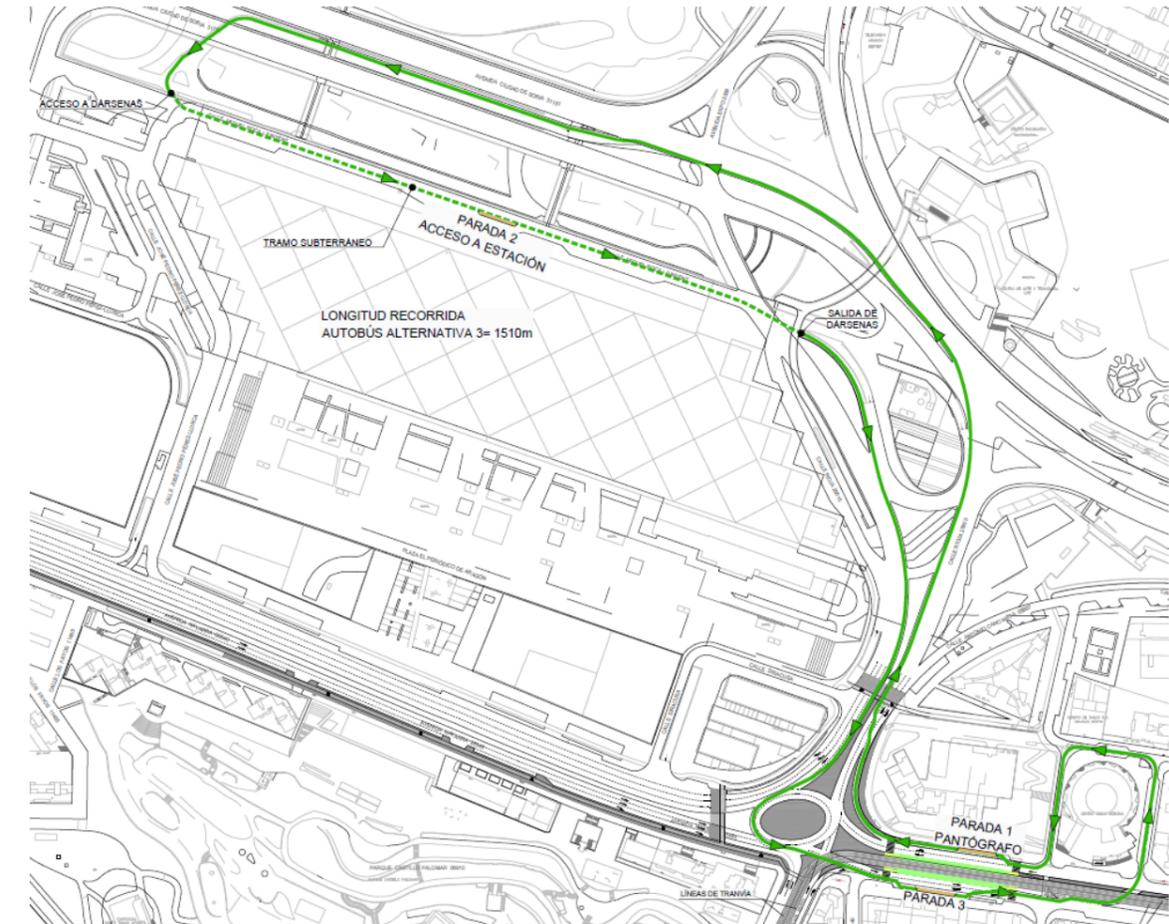


Ilustración 1. Itinerario de bus de conexión de la línea del tranvía con la Estación Intermodal de Zaragoza-Delicias

Tabla 2: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 3

Itinerario bus – alternativa 3	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas / Llegadas / Autobuses	1.260	5,9
Salidas / Llegadas / Autobuses - Tranvía	720	5,2

Como material móvil se proponen autobuses eléctricos de carga de oportunidad, bien por pantógrafo en paradas, bien en el propio vehículo o por carga inductiva.



Ilustración 2. Autobús de carga rápida con pantógrafo invertido



Ilustración 4. Autobús de carga rápida con contacto inferior



Ilustración 3. Autobús de carga rápida con pantógrafo en vehículo



Ilustración 5. Autobús de carga rápida inductiva

9.3. SISTEMA DE TRANSPORTE CICLABLE

Dentro del fomento del uso de soluciones de transporte sostenibles, las soluciones ciclables son las más respetuosas con el medio ambiente al no generar emisiones de gases nocivos, una de las más económicas al requerir menor infraestructura y costes de mantenimiento, y también una de las que mayor ventaja representa a nivel social, de manera que es una de las que más contribuyen a los tres pilares básicos de la sostenibilidad.

Se define la mejora de la conexión de la futura parada de tranvía en la Avenida de Navarra 70 con la Estación Intermodal, mediante un sistema de transporte ciclable. Éste deberá combinar la alternativa bicicleta convencional o eléctrica, con vehículos de tipo triciclo, con capacidad de carga o remolque, ya que el usuario de la estación es susceptible de llevar equipaje de gran tamaño.



Ilustración 6. Conexión mediante triciclo

El recorrido propuesto para la ruta ciclable es de tipo circular, aprovechando parte del carril bici ya existente en la Avda. de Navarra. El recorrido comenzaría en la parada de tranvía de la Av. Navarra, donde se situaría la primera estación de bicicletas/triciclos. Posteriormente cruzaría en el paso de peatones de la calle Rioja y discurriría por el carril existente paralelo a la Avda. de Navarra hasta llegar a la calle de José Pedro Pérez Llorca, donde giraría a la derecha mediante un nuevo carril bici, para realizar la primera parada del recorrido en la zona de “llegadas”.

El itinerario ciclable discurriría, posteriormente, por dicha calle hasta llegar a la calle Miquel Roca i Junyent donde se ubicaría la parada en la estación de autobuses; y por último a la calle Rioja donde se situaría la parada en “salidas”. El recorrido continuaría por la calle Rioja hasta llegar al paso de peatones e incorporarse al carril bici existente.

En las calles Rioja y Miquel Roca i Junyent no existe actualmente carril bici. En el caso de la calle Miquel Roca i Junyent existiría posibilidad de un carril bici bidireccional eliminando el carril de uso permitido a cualquier tipo de vehículo (izquierdo en sentido de la marcha), manteniendo un único carril de uso compartido bus/taxi/vehículo privado. En el caso de la calle Rioja, también sería necesaria la supresión de un carril para vehículo privado para implantar un carril bici bidireccional. En el tramo de la calle José Pedro Pérez Llorca frente a la zona de salidas, la disposición de carril bici bidireccional requeriría la implantación de este en la zona de mediana comprendida entre el carril de circulación bus y la zona de aparcamiento de “llegadas”, y la supresión de una línea de estacionamiento en dicho aparcamiento.

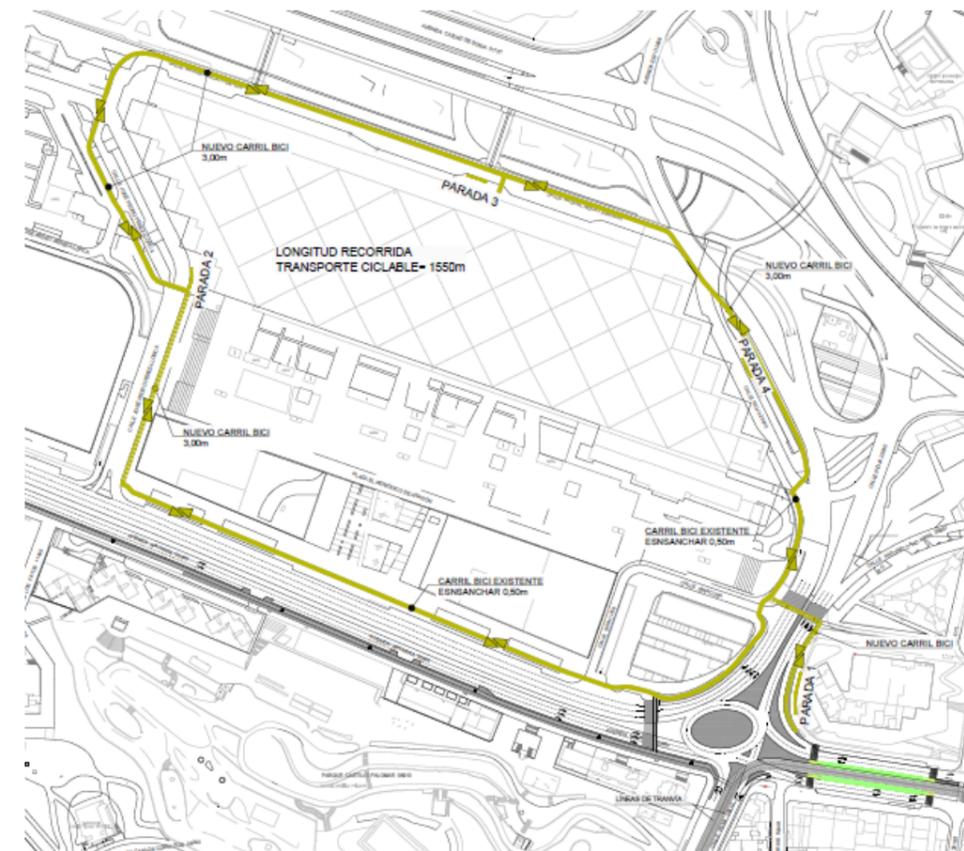


Ilustración 7. Itinerario ruta ciclable



Tabla 3: Resumen de distancias y tiempos en red ciclable desde la parada de tranvía.

Itinerario Triciclos	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	300	4,0
Tranvía - Llegadas	800	5,6
Tranvía - Estación de autobuses	600	5,2
Salidas - tranvía	300	4,0
Llegadas - tranvía	800	5,6
Estación de autobuses - tranvía	600	5,2



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



**APÉNDICE Nº 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN
INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA**



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



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

18 de diciembre 2018

IDOM

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8	7.2.2. Alternativa 2 (recorrido circular)	44
2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	8	7.2.3. Análisis ambiental.....	47
3. ÁMBITO DEL ESTUDIO	9	7.3. CONEXIÓN MEDIANTE VEHÍCULO AUTÓNOMO POR PLATAFORMA RESERVADA	48
4. SITUACIÓN ACTUAL	10	8. ANÁLISIS MULTICRITERIO.....	51
5. CÁLCULO DE LA DEMANDA PARA LA CONEXIÓN TRANVÍA-ESTACIÓN.....	11	8.1. INTRODUCCIÓN.....	51
6. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS	12	8.2. SELECCIÓN DE ASPECTOS Y PONDERACIÓN.....	51
6.1. ALTERNATIVA 0 (DO NOTHING)	12	8.3. CRITERIOS DE VALORACIÓN	53
6.2. BUS LANZADERA.....	13	8.3.1. Mejora de tiempos (indicadores I1, I2, I3 e I4).....	53
6.2.1. Alternativas de vehículo	13	8.3.2. Integración	53
6.2.2. Alternativas de itinerarios	16	8.3.3. Económico (indicador I9).....	53
6.3. AUTOBÚS AUTÓNOMO POR PLATAFORMA RESERVADA	19	8.3.4. Medioambiental	53
6.4. TAPICES RODANTES	21	8.3.5. Aspectos funcionales	54
6.5. PEOPLE MOVER	22	8.4. TABLA MULTICRITERIO	54
6.6. SISTEMA DE TRANSPORTE CICLABLE.....	25	8.5. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS MULTICRITERIO	58
7. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS.....	28	9. OBRAS NECESARIAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA ALTERNATIVA 1.....	58
7.1. AUTOBÚS LANZADERA.....	28	10. INCIDENCIA SOCIOECONÓMICA DE LA ALTERNATIVA DE CONEXIÓN	59
7.1.1. Análisis de alternativas de itinerario.....	28	11. RIESGOS OPERATIVOS Y TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL SISTEMA.....	59
7.1.2. Alternativas de vehículo	34	12. TANTEO DE LA ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA PARA VERIFICAR LA PRESTACIÓN	67
7.2. CONEXIÓN MEDIANTE SISTEMA CICLABLE	42	12.1. AUTOBÚS ELÉCTRICO	67
7.2.1. Alternativa 1 (recorrido bidireccional).....	42		



12.2. RED CICLABLE.....	67
12.2.1. Sistema integral.....	67
13. RESUMEN EJECUTIVO	68
ANEXO N°1. PLANOS	70
ANEXO N°2. JUSTIFICACIÓN DE COSTES DE ALTERNATIVAS.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Provincia de Zaragoza en el mapa de España.....	9	Ilustración 21: Itinerario del vehículo autónomo por plataforma reservada. Alternativa 2.....	20
Ilustración 2: Ciudad de Zaragoza con detalle de estación marcado.....	9	Ilustración 22. Conexión mediante cinta transportadora por Calle Rioja.....	21
Ilustración 3: Detalle de la estación.....	9	Ilustración 23. Conexión mediante cinta transportadora por calle Rioja y Avda. Navarra.....	22
Ilustración 4. Ortofoto del ámbito de estudio.....	9	Ilustración 24: People Mover en Venecia, Italia.....	22
Ilustración 5: Rutas de autobús interurbano con parada en el entorno de la estación.....	11	Ilustración 25: Conexión mediante People Mover Alternativa 1.....	23
Ilustración 6: Recorridos a pie de la parada de tranvía de la Avda. Navarra a la estación.....	12	Ilustración 26: Conexión mediante People Mover Alternativa 2.....	23
Ilustración 7: Posible reordenación de líneas de autobús urbano.....	13	Ilustración 27: Conexión mediante People Mover Alternativa 3.....	24
Ilustración 8: Autobús convencional.....	13	Ilustración 28: Conexión mediante People Mover Alternativa 4.....	24
Ilustración 9: Autobús híbrido.....	14	Ilustración 29: Conexión mediante People Mover Alternativa 4.....	25
Ilustración 10: Autobús eléctrico.....	14	Ilustración 30: Conexión mediante triciclo.....	25
Ilustración 11: Autobús eléctrico con carga manual.....	15	Ilustración 31: Conexión mediante bicicleta-triciclo. Alternativa 1.....	26
Ilustración 12: Autobús de carga rápida con pantógrafo en vehículo.....	15	Ilustración 32: Conexión mediante bicicleta-triciclo. Alternativa 2.....	27
Ilustración 13: Autobús de carga rápida con pantógrafo invertido.....	15	Ilustración 33: Posición de parada de inicio en acera en Avda. Navarra sentido oeste.....	29
Ilustración 14: Autobús de carga rápida con contacto inferior.....	15	Ilustración 34: Parada de autobús existente en la zona de Salidas.....	29
Ilustración 15: Autobús de carga rápida inductiva.....	16	Ilustración 35: Entrada a la estación de autobuses con parada de autobús urbano al lado.....	29
Ilustración 16. Alternativa 1 - conexión mediante autobús con primera parada en Llegadas.....	16	Ilustración 36: Parada de autobús en la calle José Pedro Pérez Llorca en la zona de Llegadas.....	30
Ilustración 17. Alternativa 2 - conexión mediante autobús con primera parada en Salidas.....	17	Ilustración 37: Inicio calle Rioja.....	30
Ilustración 18: Alternativa 3 - conexión mediante autobús con parada en los andenes de autobús.....	18	Ilustración 38: Final calle Rioja.....	30
Ilustración 19. Vehículo autónomo.....	19	Ilustración 39: Vial en la zona de Salidas.....	30
Ilustración 20. Itinerario del vehículo autónomo por plataforma reservada. Alternativa 1.....	20	Ilustración 40: Calle Miquel Roca.....	31

Ilustración 41: Vial en la zona de Llegadas.....	31	Ilustración 75: intersección calle Rioja – Avda. Navarra.....	49
Ilustración 42: Vial en la calle José Pedro Pérez Llorca	31	Ilustración 76: Calle Rioja.....	49
Ilustración 43: Vial Av. Navarra sentido oeste	31	Ilustración 77: Calle Rioja.....	49
Ilustración 44: Vial Av. Navarra sentido este	32	Ilustración 78: Vial de la calle Rioja en zona de la estación	50
Ilustración 45: Final de Calle Rioja e incorporación a Av. Ciudad de Soria.....	33	Ilustración 79: Isleta en la que se situaría la parada en la calle Rioja	50
Ilustración 46: Vial Av. Ciudad de Soria sentido oeste, acceso soterrado a estación a la izquierda	33		
Ilustración 47: Vial de acceso a calle Rioja desde los andenes de la estación de autobuses	33		
Ilustración 48: Interior de la estación, zona de andenes de autobús.....	33		
Ilustración 49: Interior de la estación, zona de andenes de autobús, salida a calle Rioja al fondo.....	34		
Ilustración 50: Interior de la estación en zona de andenes de tren. Acceso desde túnel inferior.....	34		
Ilustración 63: vial y acera en la calle Miquel Roca	43		
Ilustración 64: vial en la calle José Pedro Pérez Llorca.....	43		
Ilustración 65: vial en la calle José Pedro Pérez Llorca donde se situaría la parada.....	44		
Ilustración 66: detalle del carril bici existente de ancho 2,50 metros en la Av. Navarra.....	44		
Ilustración 67: Carril bici en mediana y en el paso de peatones de la calle Rioja	45		
Ilustración 68: Carril bici de paso de peatones en la calle Rioja a calle Alfamén.....	45		
Ilustración 69: Carril bici por la calle Rioja	45		
Ilustración 70: Vial de la calle Rioja donde se aprecia la parada de bicis en la isleta de la pasarela peatonal.....	45		
Ilustración 71: Calle Miquel Roca, zona de la acera donde se proyecta la futura parada de triciclos.....	46		
Ilustración 72: Acera en la calle José Pedro Pérez Llorca, donde discurrirá el nuevo carril bici.....	46		
Ilustración 73: Carril bici existente por la Av. Navarra	46		
Ilustración 74: Carril bici existente por el entorno del centro de especialidades médicas Inocencio Navarro	46		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de distancias y tiempos a pie desde la parada de tranvía	12	Tabla 18: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 3	32
Tabla 2: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 1 ..	17	Tabla 19: Análisis de costes bus híbrido 10 m - alternativa de itinerario 1	35
Tabla 3: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 2 ..	17	Tabla 20: Análisis de costes bus híbrido 10 m - alternativa de itinerario 3.....	35
Tabla 4: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 3 ..	18	Tabla 21: Toneladas de CO2 anuales generadas por el bus híbrido 10 m en alternativa de itinerario 1 y 3...	35
Tabla 5: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1	19	Tabla 22: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga nocturna	36
Tabla 6: Resumen de distancias y tiempos en vehículo autónomo desde la parada de tranvía. Alternativa 1 y 2. Sentido horario	20	Tabla 23: Análisis de costes bus eléctrico con carga nocturna 10 m - alternativa de itinerario 1	37
Tabla 7: Resumen de distancias y tiempos en vehículo autónomo desde la parada de tranvía. Alternativa 2.Sentido antihorario	20	Tabla 24: Análisis de costes bus eléctrico con carga nocturna 10 m - alternativa de itinerario 3	37
Tabla 8: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1 ..	23	Tabla 25: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga con pantógrafo en bus	38
Tabla 9: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 2 ..	23	Tabla 26: Análisis de costes bus eléctrico con carga de pantógrafo en vehículo 10 m - alternativa de itinerario 1	38
Tabla 10: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 3	24	Tabla 27: Análisis de costes bus eléctrico con carga de pantógrafo en vehículo 10 m - alternativa de itinerario 3.....	39
Tabla 11: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 3 bis	24	Tabla 28: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga con pantógrafo en parada.....	39
Tabla 12: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 4	25	Tabla 29: Análisis de costes bus eléctrico con carga de pantógrafo en parada 10 m - alternativa de itinerario 3	40
Tabla 13: Resumen de distancias y tiempos en red cliclable desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1	26	Tabla 30: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga con contacto inferior en parada	41
Tabla 14: Resumen de distancias y tiempos en red cliclable desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 2.....	27	Tabla 31: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga con contacto inferior en parada	41
Tabla 15: Distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1	28	Tabla 32: Toneladas de CO2 anuales generadas por el bus eléctrico 10 m en alternativa de itinerario 1 y 3	42
Tabla 16: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 1	28	Tabla 38: Distancias y tiempos en triciclo o bicicleta desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1	43
Tabla 17: Distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 2	32	Tabla 39: Distancias y tiempos en triciclo o bicicleta desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 2.....	44
		Tabla 40: Análisis alternativa de itinerario 1	47

Tabla 41: Análisis alternativa de itinerario 2	47	Tabla 62: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con pantógrafo en parada - alternativa de itinerario 1	127
Tabla 42: Toneladas de CO2 anuales generadas por el sistema de transporte ciclable en el itinerario 1 y 3.	48	Tabla 63: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con pantógrafo en parada - alternativa de itinerario 3	128
Tabla 43: Distancias y tiempos en vehículo autónomo desde la parada de tranvía.....	48	Tabla 64: Análisis de costes triciclos - alternativa de itinerario 1	129
Tabla 44: Resumen de distancias y tiempos en vehículo autónomo desde la parada de tranvía.....	48	Tabla 65: Análisis de costes triciclos - alternativa de itinerario 2.....	130
Tabla 45: Análisis de costes de vehículo autónomo	50	Tabla 66: Análisis de costes de vehículo autónomo	131
Tabla 46: Toneladas de CO2 anuales generadas por el vehículo autónomo.....	51		
Tabla 47: Matriz multicriterio. Indicadores, grupos y ponderación.....	52		
Tabla 48: Criterios de valoración cualitativos. Integración.....	53		
Tabla 49: Criterios de valoración cualitativos. Reducción de emisiones de ruido	54		
Tabla 50: Tabla multicriterio. Evaluación	55		
Tabla 51: Tabla multicriterio. Valoración antes de ponderación	56		
Tabla 52: Tabla multicriterio. Valoración ponderada.....	57		
Tabla 53: Análisis de riesgos. Riesgos técnicos	61		
Tabla 54: Análisis de riesgos. Riesgos políticos y económicos.....	65		
Tabla 55: Análisis de riesgos. Riesgos por causa de fuerza mayor	66		
Tabla 56: Análisis de costes bus híbrido 10 m - alternativa de itinerario 1	121		
Tabla 57: Análisis de costes bus híbrido 10 m - alternativa de itinerario 3.....	122		
Tabla 58: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con carga nocturna en cocheras - alternativa de itinerario 1	123		
Tabla 59: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con carga nocturna en cocheras - alternativa de itinerario 3	124		
Tabla 60: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con pantógrafo en bus - alternativa de itinerario 1	125		
Tabla 61: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con pantógrafo en bus - alternativa de itinerario 3	126		

1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la movilidad sostenible, y en un contexto de mejora continua, las estaciones intermodales juegan un papel fundamental en el sistema de transporte, al ser un eslabón clave en la integración del transporte urbano e interurbano. Para conseguir una óptima integración de ambos tráficos es clave garantizar una adecuada accesibilidad de la estación intermodal, garantizando su imbricación en el sistema de transporte urbano, metropolitano, regional y nacional.

Zaragoza es la capital y principal foco de actividades y servicios de la comunidad autónoma de Aragón, y, por tanto, la integración de la estación con el sistema de transporte urbano de Zaragoza resulta fundamental para que todos usuarios puedan conectar de forma sencilla con la red tranviaria y llegar a su destino final a través del transporte público.

El Ayuntamiento de Zaragoza está desarrollando el “Estudio de Viabilidad, Anteproyecto, Proyecto Constructivo de Referencia, Documentación Ambiental, Plan de Explotación y Programa Económico de una Línea de Tranvía Este – Oeste en Zaragoza”.

La segunda línea del tranvía de Zaragoza, que recorrerá la ciudad de este a oeste, conectará la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias con el centro de la ciudad y sus principales puntos generadores/attractores de movilidad, con los barrios situados al oeste y al este de la ciudad, y con la actual línea 1 (norte-sur), eje de mayor demanda, proporcionando por tanto una mejora de la conectividad de la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias con la mayor parte de la ciudad.

La Estación Intermodal de Zaragoza Delicias constituye el nodo de conexión de la ciudad y su entorno metropolitano con el corredor mediterráneo de la red transeuropea de transportes (TENT-T) de viajeros por ferrocarril.

El Ayuntamiento de Zaragoza, en colaboración con el Consorcio de Transportes del Área Metropolitana de Zaragoza, han presentado conjuntamente ante la Comisión Europea dentro del instrumento de financiación Connecting Europe Facility (CEF) for Transport, el proyecto "Linking Zaragoza", cuyo contenido propone actuaciones de mejora de la conectividad, funcionalidad y accesibilidad de la Estación Intermodal y su entorno.

El presente estudio, cofinanciado por el instrumento Connecting Europe Facility de la Unión Europea, se integra en la actuación 5.1 “Mejora de la interconexión de la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias y la línea 2 de tranvía de Zaragoza”, del citado proyecto.

2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es el estudio de alternativas de modos de transporte que conecten la Estación Intermodal de Delicias en Zaragoza con la futura línea 2 del tranvía, consiguiendo una conexión sostenible, rápida, directa, fiable y confortable, y que permita a los usuarios de la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias incorporarse a la red de transporte urbano de Zaragoza.

Este estudio analiza las opciones de conexión de la nueva línea de tranvía con la estación intermodal de Zaragoza Delicias. En primer lugar, se definen distintas alternativas, analizando las ventajas e inconvenientes de las propuestas, para posteriormente analizar de forma más detallada aquellas alternativas que consideran viables, que mejor se adapten a las características de la zona y que sean capaces de satisfacer las necesidades de los potenciales usuarios, analizando entre otros aspectos costes económicos de inversión y operación de los sistemas y efectos ambientales.

3. ÁMBITO DEL ESTUDIO

El estudio de circunscribe al entorno de la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias y de la parada de la futura línea 2 del tranvía de Zaragoza situada en la Avenida de Navarra próxima a su intersección con la calle Rioja.



Ilustración 1: Provincia de Zaragoza en el mapa de España

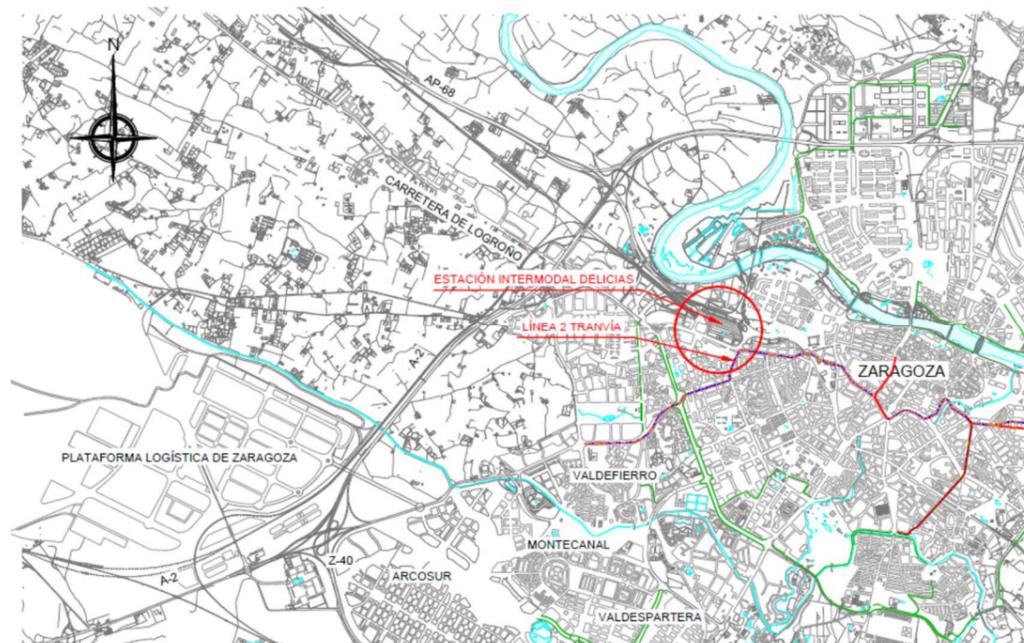


Ilustración 2: Ciudad de Zaragoza con detalle de estación marcado

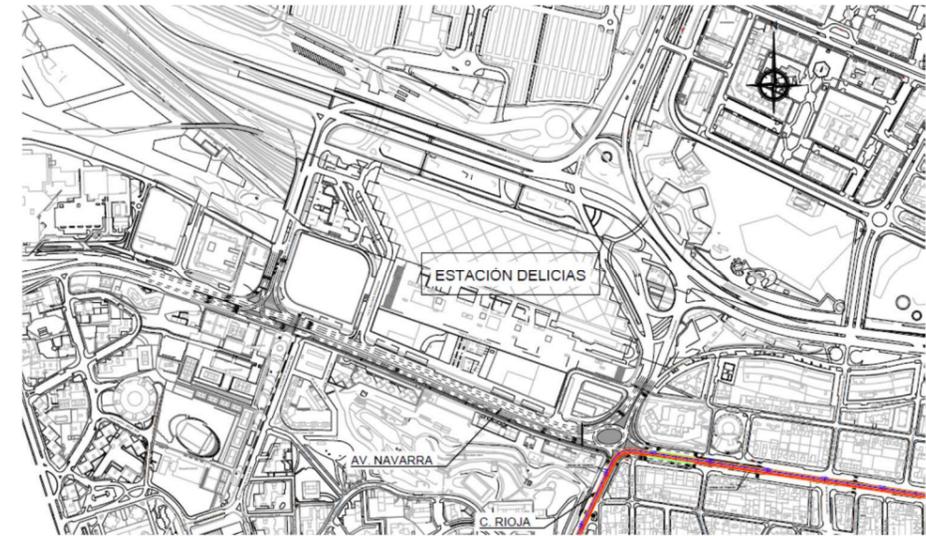


Ilustración 3: Detalle de la estación



Ilustración 4: Ortofoto del ámbito de estudio

4. SITUACIÓN ACTUAL

La Estación Intermodal de Zaragoza Delicias está situada en la zona noroeste de la ciudad,

Respecto a las características urbanas de la zona, la estación se encuentra situada en el barrio de La Almozara, que limita al sur con el barrio de Delicias y al norte con el río Ebro, entre los accesos a Zaragoza desde la autovía A-68 (avenida Ciudad de Soria), al norte, y la carretera N-232 (avenida de Navarra), al sur.

Es una zona eminentemente residencial, situada en el extremo noroeste de la ciudad. En el entorno de la Estación se puede encontrar al oeste el centro comercial Augusta, al norte el parking sur de la Expo 2008, al sur el Centro de Especialidades Médicas Inocencio Jiménez, además de diversos equipamientos asociados a zonas residenciales como centros de enseñanza, comercios, parques públicos, centros de salud y equipamientos deportivos.

Tanto la autovía A-68, la carretera N-232, como la autovía A-2, son importantes vías que acceden a la ciudad por esta zona. La avenida de Navarra, al sur de la estación, y la avenida Ciudad de Soria, situada al norte de la misma, son las principales arterias de acceso al centro de la ciudad desde el noroeste.

A pesar de estar situada muy próxima a uno de los barrios más poblados de la ciudad, su entorno directo tiene una escasa movilidad de personas más allá de las que tienen como origen o destino la propia Estación u otros elementos dotacionales próximos (Centro Médico Especialidades), repercutiendo en su conexión con el resto del núcleo urbano.

Actualmente, en la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias confluyen servicios ferroviarios interurbanos, servicios ferroviarios metropolitanos (línea C-1) y bus interurbano:

- Servicios ferroviarios interurbanos (estación ferroviaria de Adif):
 - Alta velocidad Madrid-Barcelona (corredor mediterráneo de la TEN-T)
 - Líneas de media y larga distancia que conectan Zaragoza con el centro, norte, noreste y este de la península ibérica (Logroño-Bilbao/Burgos, Reus-Barcelona, Teruel-Valencia, Madrid)
- Servicios ferroviarios metropolitanos (estación ferroviaria de Adif):
 - Línea C-1 de cercanías (Casetas – Zaragoza-Delicias – Zaragoza-El Portillo – Zaragoza-Goya y Miraflores)
- Bus interurbano (Estación de Autobuses de Zaragoza)
 - Líneas de ámbito metropolitano (zona noroeste de Zaragoza)

- Líneas de media distancia con el corredor de la A-68, Valdejalón, Cinco-Villas y zona de Tarazona-Moncayo que conectan Zaragoza con el centro, norte, noreste y este de la península ibérica
- Líneas de larga distancia que conectan Zaragoza con el centro, norte, noreste y este de la península ibérica

En cuanto a la comunicación de la estación con el sistema de transporte público urbano, actualmente cuatro líneas de autobús conectan directamente con la estación, estando situadas las paradas en la zona de Llegadas y Salidas y a la entrada de la estación de autobuses. Las líneas son:

- Línea 34: Estación Delicias – Cementerio
- Línea 51: Príncipe Felipe – Estación Delicias
- Circular 1
- Circular 2

Además, en la avenida de Navarra número 70, a la altura del centro cívico de Delicias, muy próxima a la estación, tienen parada algunas líneas de autobús urbano como la línea 36, la 42 y la línea 52.

Por otro lado, la línea de cercanías C-1 conecta la estación con la zona de El Portillo, avenida Goya (con conexión con la línea 1 del tranvía de Zaragoza) y Miraflores (zona este de la ciudad)

En cuanto a la comunicación de la estación con el sistema de transporte público metropolitano, además de la citada línea C-1 de cercanías, en el entorno de la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias tienen paradas siete líneas de autobús metropolitano, gestionadas por el Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza. Concretamente en el entorno de la estación paran las siguientes líneas:

- Línea 601: Zaragoza (Paseo María Agustín) – Torres de San Lamberto
- Línea 602: Zaragoza (Paseo María Agustín) – Utebo
- Línea 603: Zaragoza (Paseo María Agustín) – Casetas Alameda
- Línea 604: Zaragoza (Paseo María Agustín) – Torre Medina
- Línea 605: Zaragoza (Paseo María Agustín) – Villarrapa
- Línea 610: Zaragoza (Paseo María Agustín) – Torres de Berrellén
- Línea 611: Zaragoza (Paseo María Agustín) – Pinseque

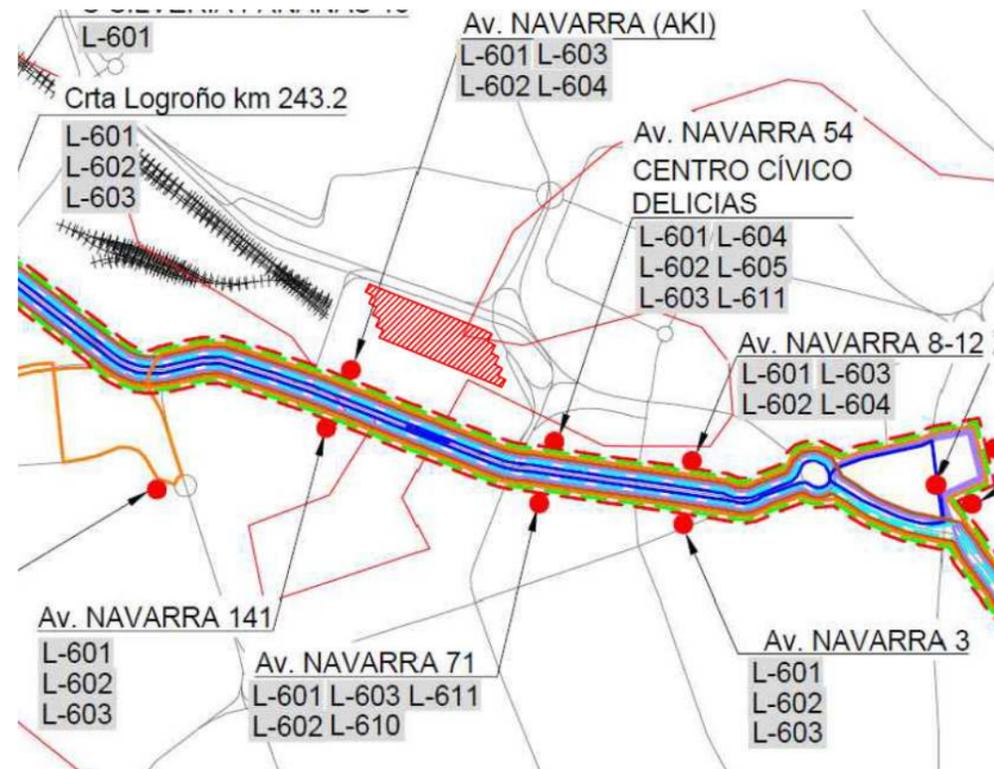


Ilustración 5: Rutas de autobús interurbano con parada en el entorno de la estación

Por último, la red ciclable de Zaragoza conecta actualmente con la estación, si bien están pendientes actuaciones para obtener una adecuada conexión a esta red desde todos los accesos a la misma.

Adicionalmente, la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias dispone de acceso viario directo desde las autovías A-68/E-804 y A-2/Z-40/E-90, ambas pertenecientes a la red TEN-T (Red Transeuropea de Transportes).

5. CÁLCULO DE LA DEMANDA PARA LA CONEXIÓN TRANVÍA-ESTACIÓN

Para el correcto dimensionamiento en cuanto a capacidad del sistema de transporte que conecte la Estación Intermodal Zaragoza Delicias y con la línea 2 del tranvía de Zaragoza, es necesario de disponer de una demanda de pasajeros. Esta demanda dependerá de los usuarios de la estación, que en este caso comprende los servicios de tren y bus en sus diferentes modalidades.

La Estación Intermodal tiene actualmente una demanda anual de aproximadamente siete millones de viajes, contando desplazamientos en el área metropolitana de Zaragoza, el resto de la comunidad autónoma y a otras zonas de España. Esto supone una media de 600 000 viajes al mes aproximadamente, según el Estudio de Movilidad Estación Intermodal Zaragoza realizado para el Consorcio de Transportes de Zaragoza. Por lo tanto, se estima una media de 20 000 viajes al día y 834 viajes por hora. Estos 834 viajeros medios por hora son usuarios de la estación, que podrán ir hacia o desde ella, y por lo tanto potenciales usuarios del transporte público de la ciudad.

Sin embargo, la intermodalidad lleva aparejada el uso de distintos modos de transporte, y el coche sigue siendo el medio de transporte más usado. Por lo tanto, la demanda deberá desagregarse según los medios de transporte más usados en la ciudad: coche, autobús y tranvía.

A partir de los datos obtenidos del estudio de demanda elaborado en el “Estudio de Viabilidad Línea Este-Oeste de tranvía de Zaragoza”, en hora punta se prevén entre 270 y 320 usuarios de línea 2 con origen o destino la estación, lo que supone una estimación de 3.500 viajeros al día y 100.000 viajeros al año.

Para el dimensionamiento del sistema se considerará una demanda inicial de 300 viajeros en hora punta, alcanzando los de 350 viajeros en hora punta en un horizonte temporal de 15 años, correspondiente a la aplicación de una tasa interanual de crecimiento del 1%.

6. DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

En primer lugar, y como punto de partida para poder analizar ventajas e inconvenientes de cada alternativa a evaluar, se desarrolla un análisis de hipótesis “sin actuación” (do nothing). Sin embargo, el hecho de que la estación intermodal esté conectada de forma clara, confortable y directa con el sistema tranviario, supondrá una alternativa realmente atractiva a considerar por los usuarios, por lo tanto, a continuación, se plantearán las distintas alternativas para mejorar la conexión de la estación con la futura línea 2 del tranvía de Zaragoza.

6.1. alternativa 0 (do nothing)

En caso de no realizar actuación alguna, la conexión entre la parada de tranvía situada en la avenida de Navarra y la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias podrá realizarse mediante dos modos: peatonal y a través de la red de bus urbano reordenada, de acuerdo con el nuevo sistema de bus urbano implantado tras la puesta en funcionamiento de la líneas 2 del tranvía.

El recorrido a pie se realizaría desde la futura parada de tranvía de la línea 2 en la avenida de Navarra número 70, hasta los tres nodos principales de la estación: a una distancia de 750 metros está situada la entrada a la Estación de Autobuses, a unos 350 m la zona de “salidas” de trenes, y a unos 850 m la zona de “llegadas” de trenes. Desde la parada de tranvía a cada una de las zonas la duración del trayecto a pie (a una velocidad de 1,4 m/s) sería:

Tabla 1: Resumen de distancias y tiempos a pie desde la parada de tranvía

A pie	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Salidas	350	4
Llegadas	850	10
Estación de autobuses	750	9

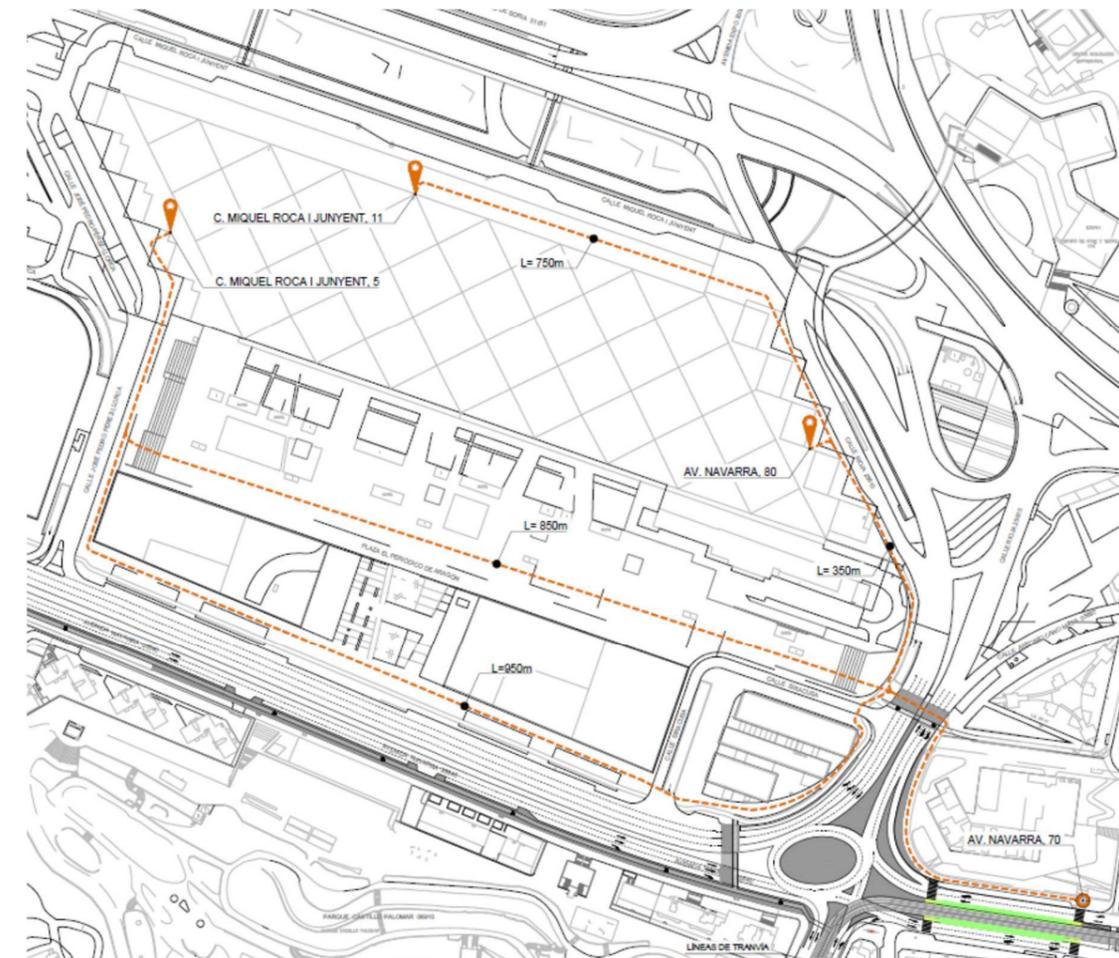


Ilustración 6: Recorridos a pie de la parada de tranvía de la Avda. Navarra a la estación

Estas distancias, aunque no sean elevadas, suponen un factor importante para que los viajeros no las contemplen como una opción atractiva de conexión con la estación. Se considera que una distancia más de 500 m hasta una parada de transporte público suele ser disuasoria para utilizar este medio de transporte, más si los usuarios deben transportar equipaje. Se puede apreciar que el tiempo en llegar a la zona de “salidas” es de 4 minutos y por lo tanto susceptible de ser recorrida a pie, sin embargo, los mayores tiempos de recorrido a pie hacia la Estación de autobuses y Llegadas, hacen necesario mejorar la conectividad de estas zonas.

Otro de los modos de conexión de la estación con la parada de tranvía, sería el transporte público reordenado tras la implantación del tranvía y con parada en la estación.

Las alternativas de recorrido a pie, existente en cualquier caso, y utilización de las líneas de autobús existentes no tendrían ningún problema de integración ya que están consolidadas en la trama urbana, y consecuentemente su coste de implantación es cero.

Sin embargo, las líneas no proporcionarían la puntualidad, regularidad, fiabilidad y coordinación con el tranvía requeridas, por lo que se considera no cumple con los objetivos del estudio. Es por ello que esta alternativa no será objeto de desarrollo y evaluación posterior.

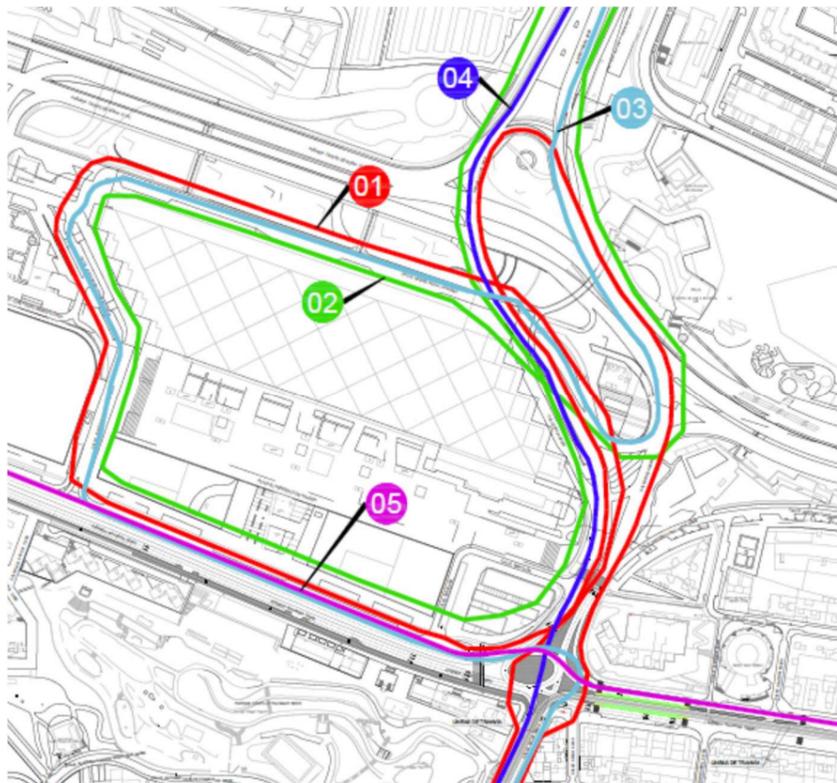


Ilustración 7: Posible reordenación de líneas de autobús urbano

El hecho de que la estación intermodal esté conectada de forma clara, confortable y directa con el sistema tranviario, supondrá una alternativa realmente atractiva a considerar por los usuarios, por lo tanto, a continuación, se plantearán las distintas alternativas para mejorar la conexión de la estación bien con una parada de vehículo lanzadera, con autobuses o con tapices rodantes que sirvan de guía y faciliten la conexión con el sistema tranviario actual.

6.2. bus lanzadera

Esta alternativa se basa en la conexión de la futura parada de tranvía en la avenida de Navarra con la Estación de Zaragoza-Delicias, mediante autobús lanzadera, con una capacidad adaptada a la demanda. Se trata de una alternativa flexible en su explotación y con costes de inversión inicial y operación y mantenimiento moderados.

Los recorridos planteados para el autobús tienen la gran ventaja de que discurren por la vía existente, y debido a ello no requieren de obra civil adicional o ésta es reducida para implementar dicha solución. Por lo tanto, las afecciones a la trama urbana son escasas.

6.2.1. Alternativas de vehículo

6.2.1.1. Bus convencional (diésel)

El bus convencional, con sus diferentes alternativas de tamaño, dispone de capacidad variable y adaptada a la demanda debido a la gran flexibilidad de este tipo de vehículos. El uso de autobuses convencionales de combustión está ampliamente extendido desde hace muchos años en los sistemas de transporte urbano de todas las ciudades del mundo, incluida Zaragoza.

Dado que el presente estudio debe estar alineado con las directrices establecidas en el Plan de Movilidad Sostenible de Zaragoza, se considera como una alternativa a **no contemplar dentro del estudio**.



Ilustración 8: Autobús convencional

6.2.1.2. Autobús híbrido

Con el objetivo de implementar estrategias de transporte público sostenible, se plantea, como primera alternativa el uso de autobuses híbridos. Un vehículo híbrido eléctrico combina dos tipos de motores, uno eléctrico y uno de combustión interna. El motor eléctrico servirá como propulsión cuando el vehículo arranque o a bajas revoluciones, cuando necesite mayor energía se accionará automáticamente el motor de combustión interna.

Este tipo de autobuses plantea una serie de ventajas respecto a los convencionales, como un menor consumo de combustible al aprovechar el motor eléctrico, menores emisiones de CO₂, menores emisiones de NO_x y PM_x en ciudad, o incluso un mayor confort, al generar menor ruido, aspecto importante de cara a la sostenibilidad social.



Ilustración 9: Autobús híbrido

El coste medio de adquisición de un vehículo híbrido de 10 m puede estimarse en 350.000 €, y su coste de explotación aproximadamente 4,20 €/km. La inversión en otras obras asociadas es muy reducida.

Las principales ventajas de este vehículo frente a otras alternativas evaluadas es la flexibilidad de su posible gestión común con el resto de la flota del transporte urbano de Zaragoza, mejorando capacidad de respuesta en caso de averías y minimizando costes por optimización de recursos.

6.2.1.3. Autobús eléctrico

La búsqueda de soluciones que tengan en cuenta aspectos medioambientales, con el objetivo de reducir las emisiones de dióxido de carbono y otros gases contaminantes, impulsa el desarrollo de vehículos eléctricos para sistemas de transporte público. El desarrollo de la capacidad de carga, almacenamiento y descarga eléctrica ha provocado que el vehículo eléctrico haya mejorado su prestaciones y fiabilidad. Debido a ello se tienen en cuenta como posible alternativa a contemplar en el presente estudio.



Ilustración 10: Autobús eléctrico

Existen diferentes modalidades de autobús eléctrico:

- Autobús de carga nocturna con carga manual por medio de un conector lateral
- Autobús de carga rápida con pantógrafo en vehículo
- Autobús de carga rápida con pantógrafo invertido
- Autobús de carga rápida con contacto inferior
- Autobús de carga rápida inductiva



Ilustración 11: Autobús eléctrico con carga manual



Ilustración 13: Autobús de carga rápida con pantógrafo invertido



Ilustración 12: Autobús de carga rápida con pantógrafo en vehículo



Ilustración 14: Autobús de carga rápida con contacto inferior



Ilustración 15: Autobús de carga rápida inductiva

El coste medio de adquisición de un vehículo eléctrico de 10 m puede estimarse en 500.000 €, y su coste de explotación aproximadamente 4,00 €/km. La inversión en otras obras eléctricas asociadas es importante (2,6 millones de euros aproximadamente en función de tipología), requiriendo reinversión en baterías cada 7,5 años aproximadamente (120.000 € por unidad de bus). La obra civil asociada no es significativa.

Las principales ventajas de este vehículo es la superior reducción de emisiones de CO₂, NO_x y PM_x y ruido frente la del vehículo híbrido, incrementando su sostenibilidad. Sin embargo, además de que presenta un coste superior, se elimina, en el caso de los vehículos de carga de oportunidad, la flexibilidad de su posible gestión común con el resto de la flota del transporte urbano de Zaragoza, salvo que se incorporaran este tipo de vehículos y tecnología en otras zonas de la ciudad.

6.2.2. Alternativas de itinerarios

6.2.2.1. Itinerario bus – alternativa 1

La primera alternativa de itinerario es un recorrido circular alrededor de la estación, en sentido horario, con una parada de inicio de recorrido situada en paralelo a la parada de la línea 2 del tranvía, al norte de la misma,

primera parada de destino situada frente a la zona de “llegadas” de la estación de ferrocarril, y parada de fin de itinerario situada en paralelo a la parada de la línea 2 del tranvía, al sur de la misma.

El recorrido comenzaría en la parada de avenida de Navarra sentido oeste; posteriormente seguiría por la avenida de Navarra dirección a la estación, cruzando por la intersección con la calle Rioja, para finalmente llegar a la estación por la calle de José Pedro Pérez Llorca y realizar la primera parada en “llegadas” de la estación de tren; posteriormente giraría a la derecha para seguir por la calle Miquel Roca i Junyent, donde realizaría la segunda parada en la Estación de Autobuses; a continuación se dirigiría hacia la calle Rioja con una tercera parada en “salidas” de ferrocarril; a continuación giraría hacia avenida de Navarra en dirección este; finalmente se realiza un cambio de sentido en la Avda. de Navarra con la calle Alagón, para comenzar el recorrido de nuevo.

Este recorrido tiene una longitud aproximada de 2,3 km, con tres paradas en la estación (“llegadas” y “salidas” de la estación de ferrocarril y en el acceso a la Estación de Autobuses) y dos paradas en la parada del tranvía (Avda. de Navarra sentido este y oeste – inicio línea), con un tiempo total de ciclo de 14,8 min.



Ilustración 16. Alternativa 1 - conexión mediante autobús con primera parada en Llegadas

Tabla 2: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 1

Itinerario bus – alternativa 1	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	1.440	7,5
Tranvía - Llegadas	800	3,0
Tranvía - Estación de autobuses	1.145	5,2
Salidas - tranvía	420	3,1
Llegadas - tranvía	1.040	7,6
Estación de autobuses - tranvía	730	5,4

6.2.2.2. Itinerario bus – alternativa 2

El siguiente recorrido analizado es un itinerario similar al anterior, pero con la primera parada de destino en la estación situada en la zona de salidas de la estación de ferrocarril, con el objetivo de que el usuario que llegue del tranvía no tenga que circunvalar la estación para llegar a este punto. El objetivo de este itinerario es reducir el tiempo de recorrido desde el tranvía hasta la zona de salidas, a fin de hacerlo competitivo frente al recorrido a pie.

El recorrido comenzaría en la parada del tranvía de la Avda. de Navarra en dirección oeste hacia la nueva glorieta de intersección con la calle Rioja. En dicha intersección giraría a la derecha en sentido calle Rioja norte hasta llegar a la Avda. de la Expo 2008 y realizar un cambio de sentido hacia la Calle Rioja en sentido sur, para llegar a la primera parada en “salidas” de la estación de ferrocarril. Posteriormente seguiría por la calle Rioja, cruzando por la intersección con Avda. de Navarra en dirección a la estación; realizaría el acceso a la estación por la calle de José Pedro Pérez Llorca y tendría su segunda parada en “llegadas”; posteriormente giraría a la derecha para seguir por la calle Miquel Roca i Junyent, donde realizaría su tercera parada en la Estación de Autobuses. Por último, se dirigiría de nuevo hacia la calle Rioja donde no realizaría parada en Salidas, para dirigirse hacia la Avda. de Navarra, realizando un cambio de sentido en la calle Alagón, para empezar el recorrido de nuevo.

Este recorrido tiene una longitud aproximada de 3,4 km, con tres paradas en la Estación (“llegadas” y “salidas” de la estación y Autobuses) y dos paradas en la parada del tranvía (Avda. Navarra sentido este y oeste), con un tiempo total de ciclo de 16,3 min.

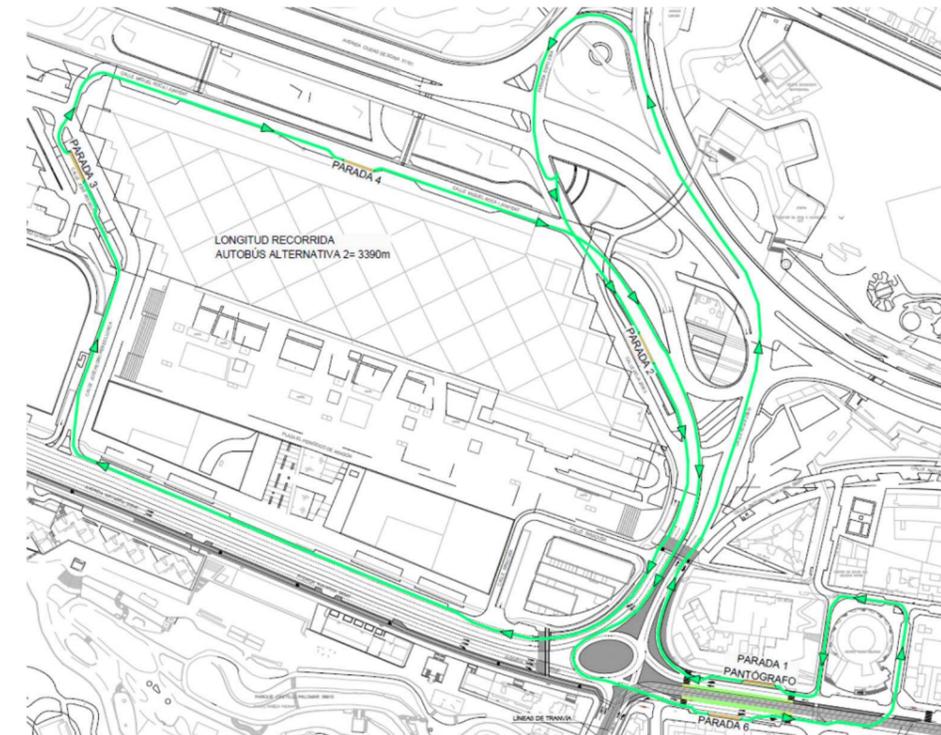


Ilustración 17. Alternativa 2 - conexión mediante autobús con primera parada en Salidas

Tabla 3: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 2

Itinerario bus – alternativa 2	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	960	4,0
Tranvía - Llegadas	1.940	7,1
Tranvía - Estación de autobuses	2.230	8,5
Salidas - tranvía	440	8,0
Llegadas - tranvía	1.060	5,0
Estación de autobuses - tranvía	740	3,6

6.2.2.3. Itinerario bus – alternativa 3

Por último, se estudia una última alternativa para optimizar el tiempo de paradas, de forma que sólo haya tres paradas: una parada de inicio de recorrido situada en paralelo a la parada de la línea 2 del tranvía, al norte de la misma, primera y única parada de destino situada en el interior de la propia Estación de Autobuses, y parada de fin de itinerario situada en paralelo a la parada de la línea 2 del tranvía, al sur de la misma.

A nivel de recorrido se tienen una serie de ventajas notables, como por ejemplo la eliminación de paradas intermedias en el exterior de la estación, centralizando todas las paradas en la zona de los andenes de autobús.

El recorrido comenzaría en la parada de tranvía de la Avenida. Navarra sentido oeste, para girar a la derecha en la intersección y discurrir por la calle Rioja hacia el norte, girando hacia la Avda. de la ciudad de Soria sentido oeste. Desde este vial accedería a las dársenas de la estación de autobuses por el acceso soterrado existente, y realizaría su primera y única parada en el entorno de la estación por dicha zona. La salida se realizaría a través del túnel de salida existente hacia calle Rioja en dirección sur, para finalmente girar en Avda. de Navarra y realizar en cambio de sentido.

En este caso, las salidas y llegadas de la estación de ferrocarril desde la parada situada en la Estación de Autobuses se realizarían a través del túnel inferior que pasa bajo las vías y conecta ambas estaciones, y mediante el acceso directo a andenes situado en dicho túnel (nivel -2). El acceso a cercanías se realizaría desde la puerta de conexión entre la Estación de Autobuses y la zona de cercanías.

Este recorrido tiene una longitud aproximada de 2,4 km, con una parada en la Estación de Autobuses en la zona de andenes y dos paradas en la parada del tranvía (Avda. Navarra sentido este y oeste-inicio de línea), con un tiempo total de ciclo de 12,3 min.

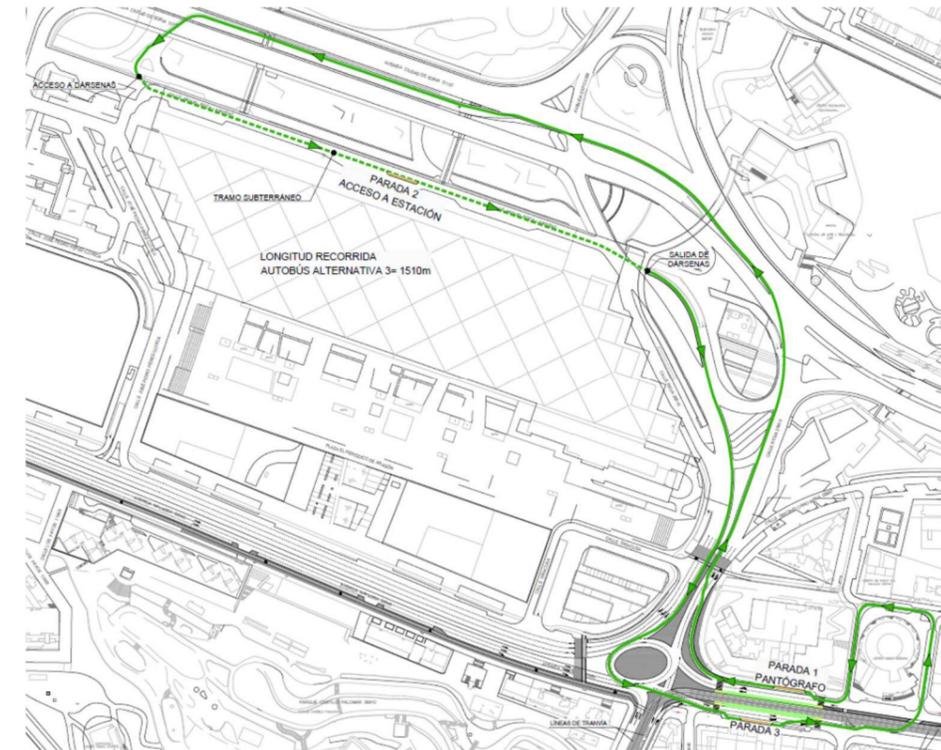


Ilustración 18: Alternativa 3 - conexión mediante autobús con parada en los andenes de autobús

Tabla 4: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 3

Itinerario bus – alternativa 3	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas / Llegadas / Autobuses	1.260	5,9
Salidas / Llegadas / Autobuses - Tranvía	720	5,2

6.2.2.4. Análisis previo de ventajas e inconvenientes de itinerarios

Se resumen a continuación las ventajas e inconvenientes comparativos de cada alternativa:

Tabla 5: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1

Alternativa	Ventajas	Inconvenientes
Alternativa 1	Tiempo de recorrido adecuado, salvo a "salidas" No requiere coordinación con otros organismos Se mantiene la posición actual de paradas	Tiempo de recorrido muy elevado a salidas (no competitivo con recorrido a pie) Itinerario contrario al "ideal" de conectar en primer lugar con salidas Tiempo de clico elevado
Alternativa 2	No requiere coordinación con otros organismos Se mantiene la posición actual de paradas	Tiempo de recorrido muy elevado a la Estación de Autobuses (desde comienzo de itinerario) No mejora el tiempo de recorrido a "salidas" frente a la alternativa a pie Tiempo de ciclo muy elevado Longitud de recorrido muy elevada, que incrementa los costes de explotación
Alternativa 3	Tiempo adecuado a todos los destinos Conexión clara con tranvía desde cualquier punto de la Estación Intermodal	Es necesario un convenio y gestión conjunta con la estación de autobuses. Modificación de la posición de paradas

Dadas las escasas ventajas aportadas y los elevados inconvenientes de la alternativa 2 de itinerario de bus lanzadera, no será analizada en fases posteriores del estudio.

6.3. AUTOBÚS AUTÓNOMO POR PLATAFORMA RESERVADA

En esta alternativa se estudia el uso de autobuses autónomos como medio de transporte para la conexión de la estación con la parada de tranvía. Actualmente estos vehículos han sido desarrollados por múltiples compañías, y los hay de varios tipos en el mercado. Un vehículo estándar de esta tipología puede llegar a una velocidad de proyecto de 45 km/h, y puede contar con una capacidad para transportar hasta 15 personas. También es capaz de reaccionar a su entorno y ser conducido (e incluso frenado de forma remota). Es totalmente eléctrico y tiene unas dimensiones reducidas, lo que lo hace adecuado para entornos urbanos con dificultad de integración.

Esta tipología de vehículos se concibe con la idea de ofrecer una solución para cubrir la "última milla", concepto desarrollado para describir las dificultades de conexión de las personas para desplazarse desde las estaciones

de transporte hasta su destino final. En este caso, el vehículo cubriría la conexión entre la parada de tranvía y la estación.



Ilustración 19. Vehículo autónomo

Respecto al itinerario, y dado que es necesario generar una plataforma reservada en todas aquellas zonas en las que no se produce cruce con otros tráficos. Se propone una estación de cabecera en las proximidades de la parada de la línea 2 del tranvía y un recorrido y paradas similares a la alternativa 1 de bus urbano. Se indica en esquema dos posibles ubicaciones de parada de cabecera.

Este recorrido tiene una longitud aproximada de 1,8 km, con tres paradas en la estación ("llegadas" y "salidas" de la estación de ferrocarril y Estación de Autobuses) y una parada de cabecera próxima a parada del tranvía (Avda. Navarra sentido este y oeste), con un tiempo total de ciclo de 14,3 min.

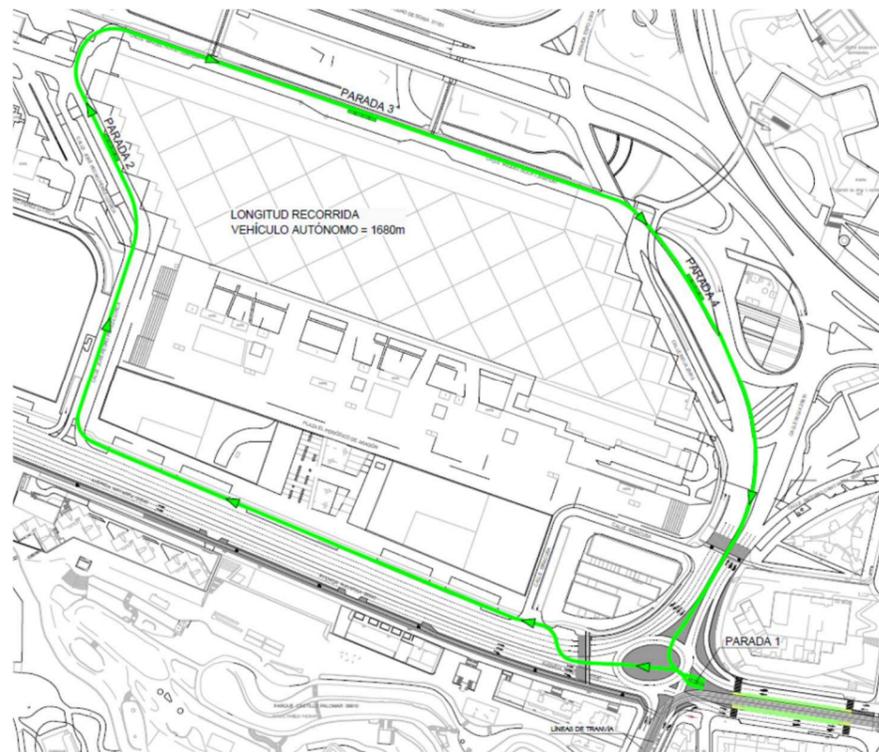


Ilustración 20. Itinerario del vehículo autónomo por plataforma reservada. Alternativa 1

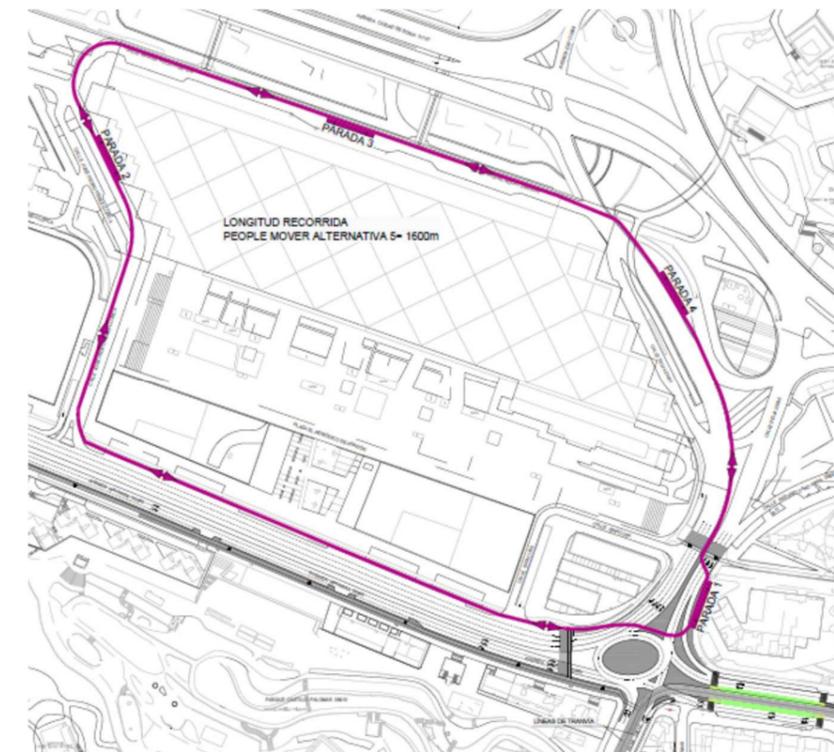


Ilustración 21: Itinerario del vehículo autónomo por plataforma reservada. Alternativa 2

Tabla 6: Resumen de distancias y tiempos en vehículo autónomo desde la parada de tranvía. Alternativa 1 y 2. Sentido horario

Itinerario bus – alternativa 1/2	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	1.370	8,4
Tranvía - Llegadas	740	4,0
Tranvía - Estación de autobuses	1.060	6,1
Salidas - tranvía	305	3,2
Llegadas - tranvía	930	7,5
Estación de autobuses - tranvía	615	5,5

Tabla 7: Resumen de distancias y tiempos en vehículo autónomo desde la parada de tranvía. Alternativa 2. Sentido antihorario

Itinerario bus – alternativa 1/2	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	1.370	3,2
Tranvía - Llegadas	740	7,5
Tranvía - Estación de autobuses	1.060	5,5
Salidas - tranvía	305	8,4
Llegadas - tranvía	930	4,0
Estación de autobuses - tranvía	615	6,1

La principal ventaja de este sistema es que se trata de sistema 100% eléctrico, con lo que conlleva de reducción de emisiones de todo tipo. Además, supondría la implementación de un posible proyecto piloto de este tipo de sistemas en ciudades españolas.

Sin embargo, se trata de un sistema poco flexible, de muy alta inversión inicial y compleja inserción urbana (especialmente en la calle Rioja dadas las altas interferencias con el vehículo privado). En el caso de circulación en sentido antihorario, si bien mejora los tiempos de recorrido, el vehículo circularía en sentido contrario al resto de vehículos del entorno.

6.4. Tapices rodantes

Esta alternativa consiste en unir la nueva parada de tranvía con los diferentes puntos de acceso a la estación mediante tapices rodantes que discurrirían por la acera existente con la estación. Este sistema se aplica frecuentemente en aeropuertos y en algunas estaciones de metro o tren. En áreas urbanas, en cambio, no es por ahora tan común exceptuando en tramos con altas pendientes (en los que se emplean escaleras mecánicas) como es el caso de Algorta (Getxo), Portugalete, Santander o el Casco Viejo de Vitoria.

El tapiz rodante es una solución fácil de utilizar para los pasajeros, que probablemente se desplacen con maleta, cómoda ya que los usuarios tienen la experiencia de continuar con su marcha normal, pero mucho más rápido y sin esfuerzo; y además no conlleva tiempos de espera ya que absorbe la demanda de manera continua. En cuanto a las características funcionales de estos elementos, se pueden encontrar soluciones convencionales con velocidades hasta 1 m/s y soluciones modernas que alcanzan velocidades de 2 m/s. En el caso de que los peatones caminen sobre las cintas las velocidades pueden llegar a 3,5 m/s.

Los recorridos que se plantean para la solución de tapiz rodante siguen aquellos realizados a pie por los usuarios. En concreto se plantean dos alternativas, una que discurra hacia el norte a la estación de autobuses y que pase por “salidas” y termine en “llegadas”, y otra que desdobra la línea al norte y sur, la norte hacia la estación de autobuses y la sur hacia la zona de “llegadas”.

El primer recorrido se plantea como una sola línea, que discurriría hasta la zona de Llegadas de la estación de manera lineal. El recorrido discurriría por tres tramos, en primer lugar, por la acera en la zona de “salidas” en la calle Rioja, luego por la calle Miquel Roca para conectar con la estación de autobuses, y finalmente por la zona de “llegadas” de la estación. Esta alternativa tiene la ventaja de que es la que menos longitud de tapiz rodante necesita para conectar correctamente las zonas de “llegadas” y “salidas” de la estación y la entrada a la estación de autobuses.

La longitud de recorrido es de 940 metros, de los cuales 480 son sobre tapiz rodante, lo que supone un 51% del recorrido. La reducción del tiempo de recorrido al nodo más lejano, que sería el punto de Llegadas de la estación, frente a la alternativa a pie es de 1,3 minutos.

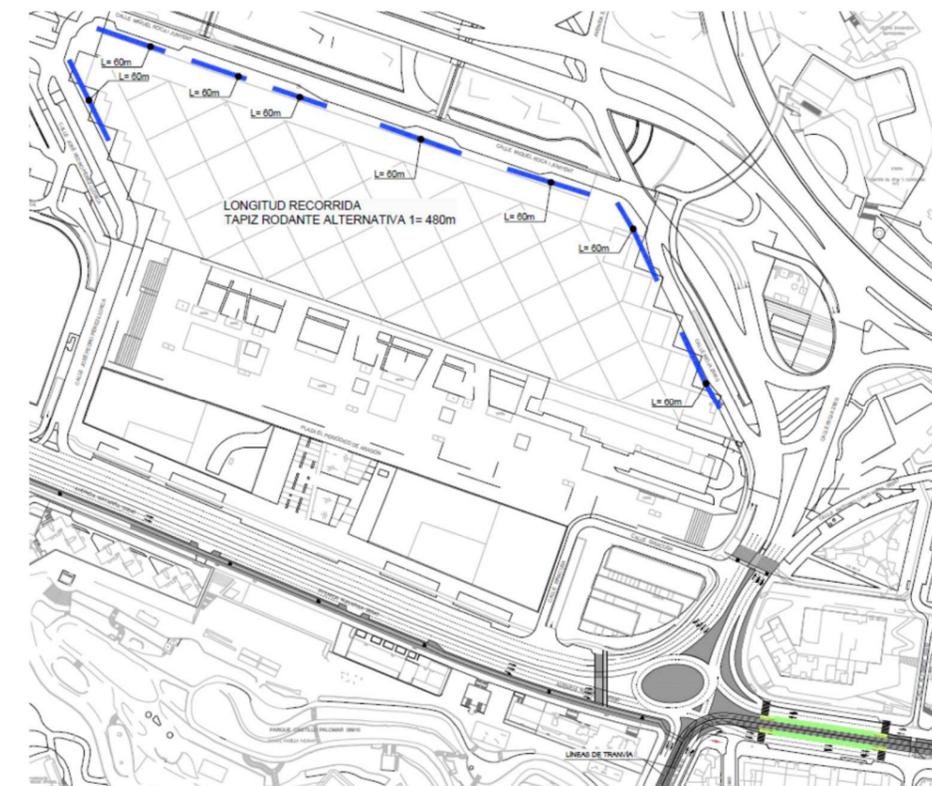


Ilustración 22. Conexión mediante cinta transportadora por Calle Rioja

Otra segunda alternativa contemplaría dos líneas, una que discurriría por la zona norte hasta la estación de autobuses y otra por la zona sur hasta Llegadas. El recorrido norte discurriría por los siguientes tramos: por la acera en la calle Rioja en la zona de Salidas y, por la calle Miquel Roca hasta la entrada de la estación de autobuses. El recorrido sur iría por la plaza El periódico de Aragón paralelo a la Av. Navarra, y posteriormente giraría hacia la derecha para llegar a la zona de Llegadas de la estación.

La longitud de recorrido es de 1.275 metros, de los cuales 600 son sobre tapiz rodante, lo que supone un 47% del recorrido. La reducción del tiempo de recorrido al nodo más lejano, que sería el punto de “llegadas” de la estación, frente a la alternativa a pie, es de 1,9 minutos.

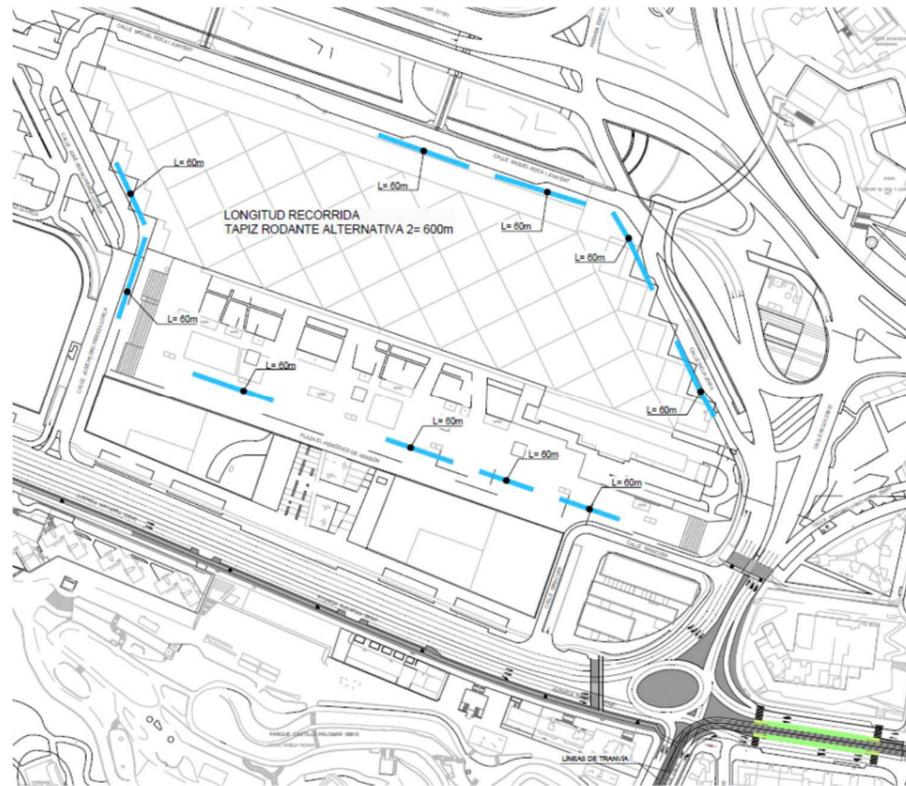


Ilustración 23. Conexión mediante cinta transportadora por calle Rioja y Avda. Navarra

Respecto a la integración urbana de las alternativas, ésta se considera muy invasiva, ya que se necesita un ancho mínimo de 3,60 metros para implementar el sistema de ida y vuelta. En el entorno de la estación las aceras en la Calle Miquel Roca son anchas, del orden de 6 metros. Sin embargo, en los laterales, donde se sitúan las zonas de “salidas” y “llegadas”, se dispone de un espacio más reducido de unos 3,7 y 5,6 metros respectivamente. Por lo tanto, si se implementa dicha solución, sería necesario reducir significativamente la anchura de acera. Además, las cintas suponen un obstáculo para la permeabilidad entre el edificio y el vial.

El coste de esta solución resulta de aproximadamente 20.000 € por metro lineal para dos sentidos de circulación (ida y vuelta). Los costes de mantenimiento se estiman en unos 300 € por metro lineal/año. Por lo tanto, se estiman unos costes de implantación para la alternativa 1 de 9,6 millones de euros, y para la alternativa 2 de unos 12 millones de euros, adicionalmente los costes de mantenimiento supondrían unos 144.000 euros y 180.000 euros al año respectivamente para cada alternativa. El elevado coste de implementación y explotación, junto con la compleja integración, asociada a una reducción poco significativa de los tiempos de recorrido, hacen la alternativa poco recomendable.

Sin embargo, el factor determinante para **desechar la solución** es el hecho de que deben ejecutarse actuaciones que afectan a la estructura de la estación, propiedad de Adif. Dadas las características de esta estructura, se hace inviable su implementación.

6.5. People mover

Otra alternativa de conexión consiste en un utilizar un vehículo lanzadera entre la nueva parada de tranvía y la estación. Se podría disponer de un vehículo que circule sobre raíles, sin conductor y que cuente con una capacidad acorde con la demanda prevista (people-mover). Existen vehículos con estas características con capacidad desde 40 pasajeros/vehículo.



Ilustración 24: People Mover en Venecia, Italia.

Se han evaluado diversos recorridos para realizar dicha conexión, siempre teniendo en cuenta la integración urbana y los posibles problemas que puede generar la integración de la plataforma reservada con los servicios existentes.

A fin de reducir los costes de inversión, se han analizado, en primer lugar, alternativas configuradas como lanzaderas ida y vuelta.

En el caso de las alternativas 1 y 2, el tiempo del ciclo (ida + vuelta) sería de 14,1 minutos. Estas alternativas presentan una integración muy compleja con el vehículo privado en el tramo de la calle Rioja. A lo largo del itinerario no existen puntos para un posible cruce de vehículos, por lo que no podría proporcionarse coordinación con los servicios del tranvía.

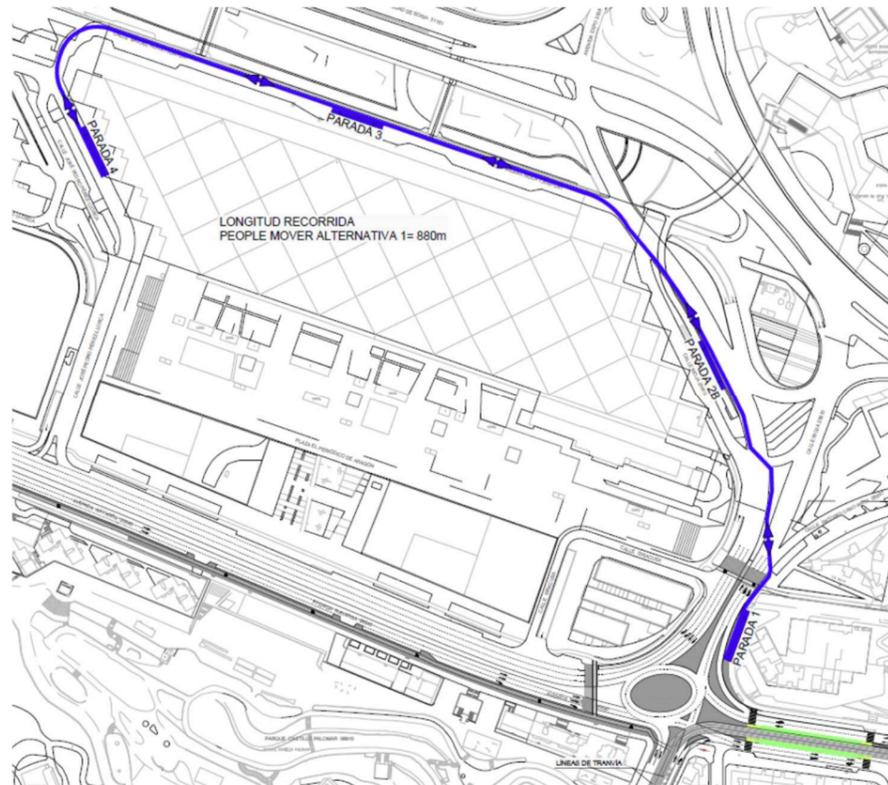


Ilustración 25: Conexión mediante People Mover Alternativa 1

Tabla 8: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1

Itinerario Peop.Mov. – alternativa 1	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	230	2,1
Tranvía - Llegadas	890	6,2
Tranvía - Estación de autobuses	560	3,8
Salidas - tranvía	230	1,8
Llegadas - tranvía	890	5,9
Estación de autobuses - tranvía	560	4,2

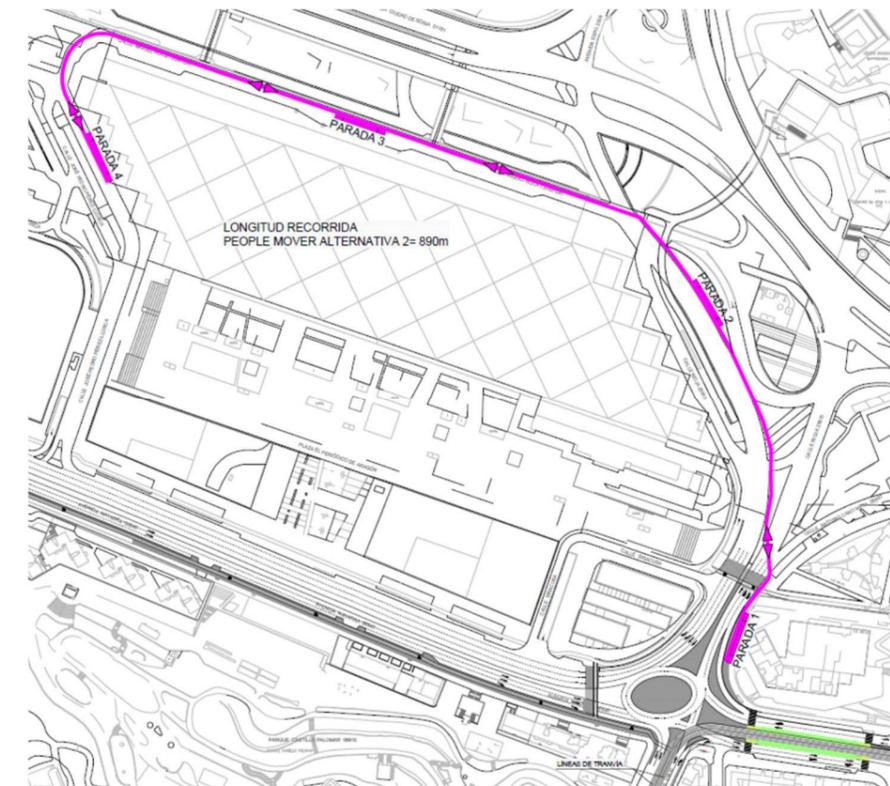


Ilustración 26: Conexión mediante People Mover Alternativa 2

Tabla 9: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 2

Itinerario Peop.Mov. – alternativa 2	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	270	2,2
Tranvía - Llegadas	890	6,2
Tranvía - Estación de autobuses	560	4,2
Salidas - tranvía	270	1,9
Llegadas - tranvía	890	5,9
Estación de autobuses - tranvía	560	4,2

En el caso de la alternativa 3 (en la que se disminuye la zona de interferencia con el vehículo privado), el tiempo del ciclo (ida + vuelta) sería de 17,1 minutos. En este caso, sí podría establecerse zona de cruce de vehículos en el tramo situado en Avda. de Navarra y Miquel Roca i Junyent, siendo la frecuencia máxima proporcionada de la mitad (8,55 minutos).

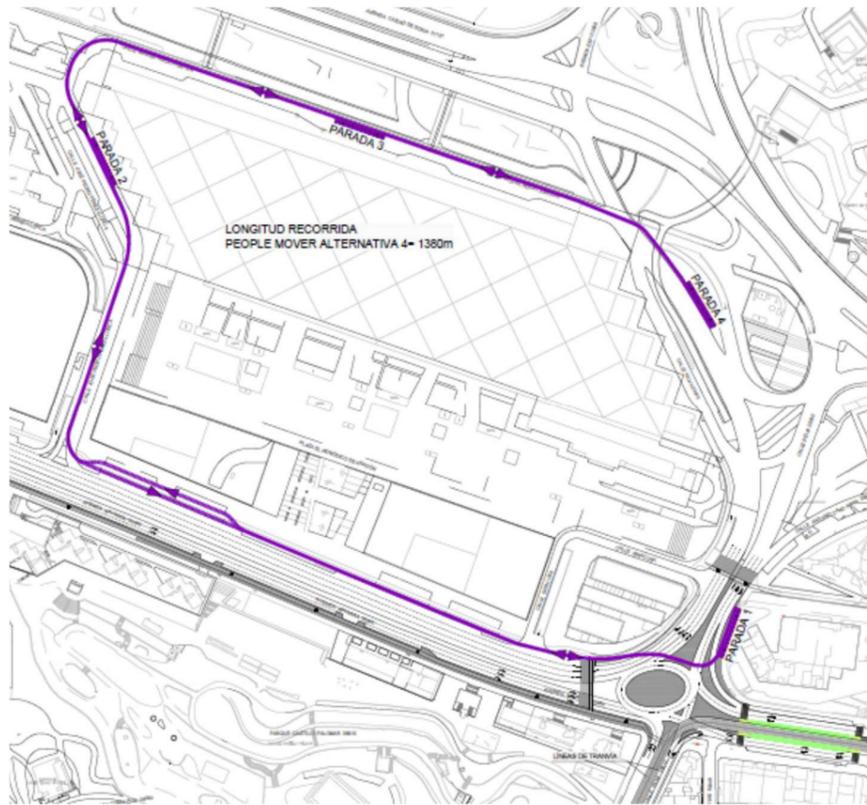


Ilustración 27: Conexión mediante People Mover Alternativa 3

Tabla 10: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 3

Itinerario Peop.Mov. – alternativa 3	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Llegadas	770	3,7
Tranvía - Salidas	1.390	7,7
Tranvía - Estación de autobuses	1.080	5,4
Llegadas- tranvía	770	3,4
Salidas - tranvía	1.390	7,4
Estación de autobuses - tranvía	1.080	5,4

El tiempo a salidas es muy elevado, por lo que se considera que podría plantearse una alternativa que finalizara en la Estación de Autobuses, con un tiempo de ciclo de 12,7 minutos. En el caso de la alternativa, tanto si sólo para en la estación de autobuses como si también tiene parada en la zona de “salidas”, se puede ubicar de un cruce en el espacio disponible en la Av. Navarra, de tal manera que se pueden compatibilizar los ciclos

de más de un vehículo en dicho punto, siendo la frecuencia máxima proporcionada de aproximadamente la mitad (6,35 minutos).

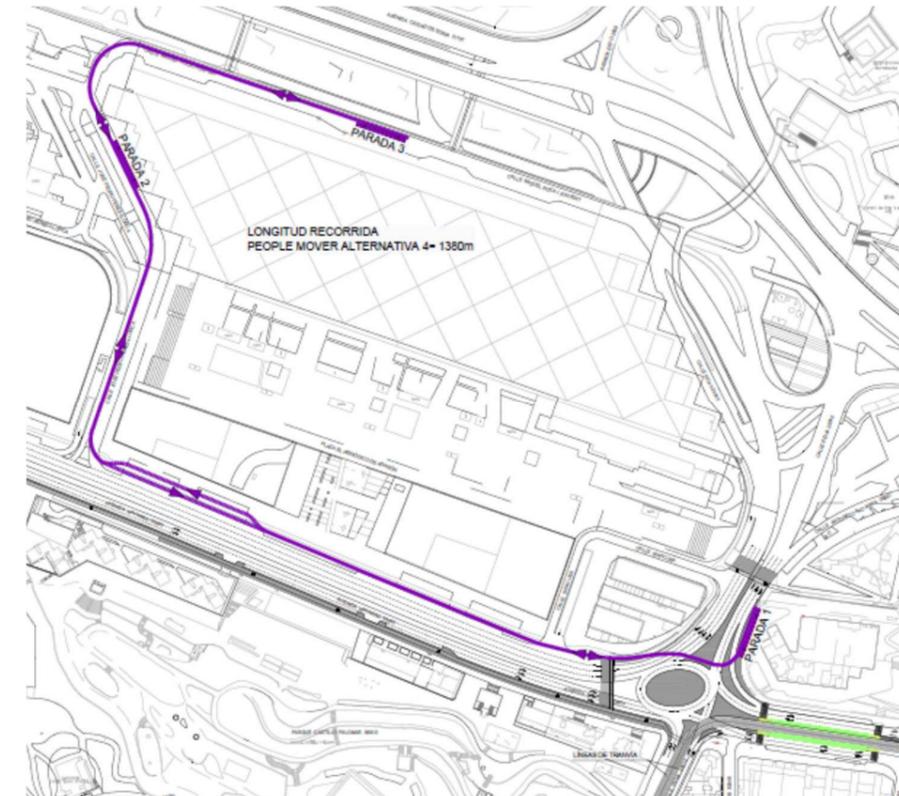


Ilustración 28: Conexión mediante People Mover Alternativa 4

Tabla 11: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 3 bis

Itinerario Peop.Mov. – alternativa 3	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Llegadas	770	3,7
Tranvía - Estación de autobuses	1.080	5,4
Llegadas- tranvía	770	3,4
Estación de autobuses - tranvía	1.080	5,4

Adicionalmente se ha analizado una posible ruta circular. Esta ruta no soluciona los problemas de integración en la calle Rioja, pero sí garantiza la posibilidad de coordinación temporal con el tranvía.

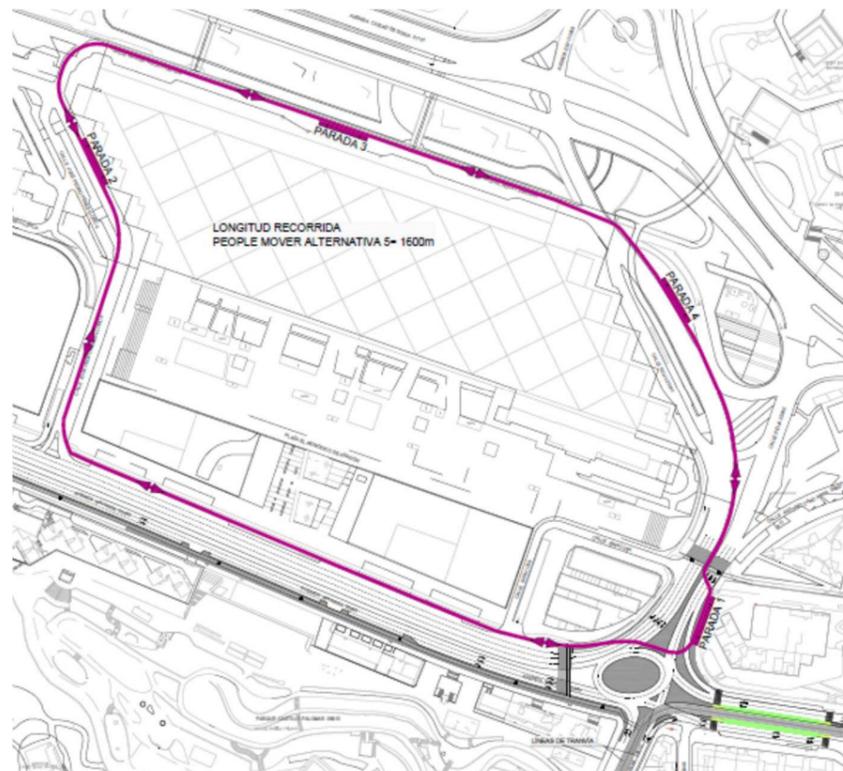


Ilustración 29: Conexión mediante People Mover Alternativa 4

Tabla 12: Resumen de distancias y tiempos en vehículo desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 4

Itinerario Peop.Mov. – alternativa 4	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	260	2,5
Tranvía - Llegadas	860	6,8
Tranvía - Estación de autobuses	550	4,5
Salidas - tranvía	1.350	8,1
Llegadas - tranvía	750	3,8
Estación de autobuses - tranvía	1.060	6,1

Como se puede apreciar en la descripción de los recorridos realizada anteriormente, la integración urbana de estas alternativas presenta dificultades debido a la necesidad de crear una plataforma reservada en la trama urbana existente. Esta alternativa presenta grandes dificultades a la hora de compatibilizar los espacios peatonales y los servicios existentes de autobús y taxi, con un sistema de transporte muy similar a lo que sería un tranvía convencional.

Una de las características principales de esta alternativa es su rigidez, ya que una vez fijado el itinerario y ejecutada la infraestructura, no existe posibilidad de modificación de itinerario.

El elevado coste de implementación y explotación (incluso superior al del coste de un tranvía convencional), junto con la compleja integración, hacen la alternativa poco recomendable.

Sin embargo, al igual que sucedía en el caso de tapices rodantes, el factor determinante para **desechar la solución** es el hecho de que deben ejecutarse actuaciones que afectan a la estructura de la estación, propiedad de Adif. Dadas las características de esta estructura, se hace inviable su implementación.

6.6. Sistema de transporte ciclable

Dentro del fomento del uso de soluciones de transporte sostenibles, las soluciones ciclables son las más respetuosas con el medio ambiente al no generar emisiones de gases nocivos, una de las más económicas al requerir menor infraestructura y costes de mantenimiento, y también una de las que mayor ventaja representa a nivel social, de manera que es una de las que más contribuyen a los tres pilares básicos de la sostenibilidad.

En el caso concreto de esta alternativa, se plantea la mejora de la conexión de la futura parada de tranvía en la Avenida de Navarra 70 con la Estación Intermodal, mediante un sistema de transporte ciclable. Éste deberá combinar la alternativa bicicleta convencional o eléctrica, con vehículos de tipo triciclo, con capacidad de carga o remolque, ya que el usuario de la estación es susceptible de llevar equipaje de gran tamaño.



Ilustración 30: Conexión mediante triciclo

El recorrido propuesto para esta alternativa es de tipo circular, aprovechando parte del carril bici ya existente en la Avda. de Navarra. El recorrido comenzaría en la parada de tranvía de la Av. Navarra, donde se situaría la primera estación de bicicletas/triciclos. Posteriormente cruzaría en el paso de peatones de la calle Rioja y discurriría por el carril existente paralelo a la Avda. de Navarra hasta llegar a la calle de José Pedro Pérez Llorca, donde giraría a la derecha mediante un nuevo carril bici, para realizar la primera parada del recorrido en la zona de “llegadas”.

El itinerario ciclable discurriría, posteriormente, por dicha calle hasta llegar a la calle Miquel Roca i Junyent donde se ubicaría la parada en la estación de autobuses; y por último a la calle Rioja donde se situaría la parada en “salidas”. El recorrido continuaría por la calle Rioja hasta llegar al paso de peatones e incorporarse al carril bici existente.

En las calles Rioja y Miquel Roca i Junyent no existe actualmente carril bici. En el caso de la calle Miquel Roca i Junyent existiría posibilidad de un carril bici bidireccional eliminando el carril de uso permitido a cualquier tipo de vehículo (izquierdo en sentido de la marcha), manteniendo un único carril de uso compartido bus/taxi/vehículo privado. En el caso de la calle Rioja, también sería necesaria la supresión de un carril para vehículo privado para implantar un carril bici bidireccional. En el tramo de la calle José Pedro Pérez Llorca frente a la zona de salidas la disposición de carril bici bidireccional requeriría la implantación del mismo en la zona de mediana comprendida ente el carril de circulación bus y la zona de aparcamiento de “llegadas” y la supresión de una línea de estacionamiento en dicho aparcamiento.

Otra alternativa es emplear como ruta ciclable la calzada con carril de uso compartido limitado a 30 km/h en el itinerario parada de llegadas – calle José Pedro Pérez Llorca - calle Miquel Roca i Junyent, - calle Rioja (en la zona de tráfico segregado entre la estación y la pasarela). En este caso, el tráfico sería unidireccional en este tramo del itinerario.

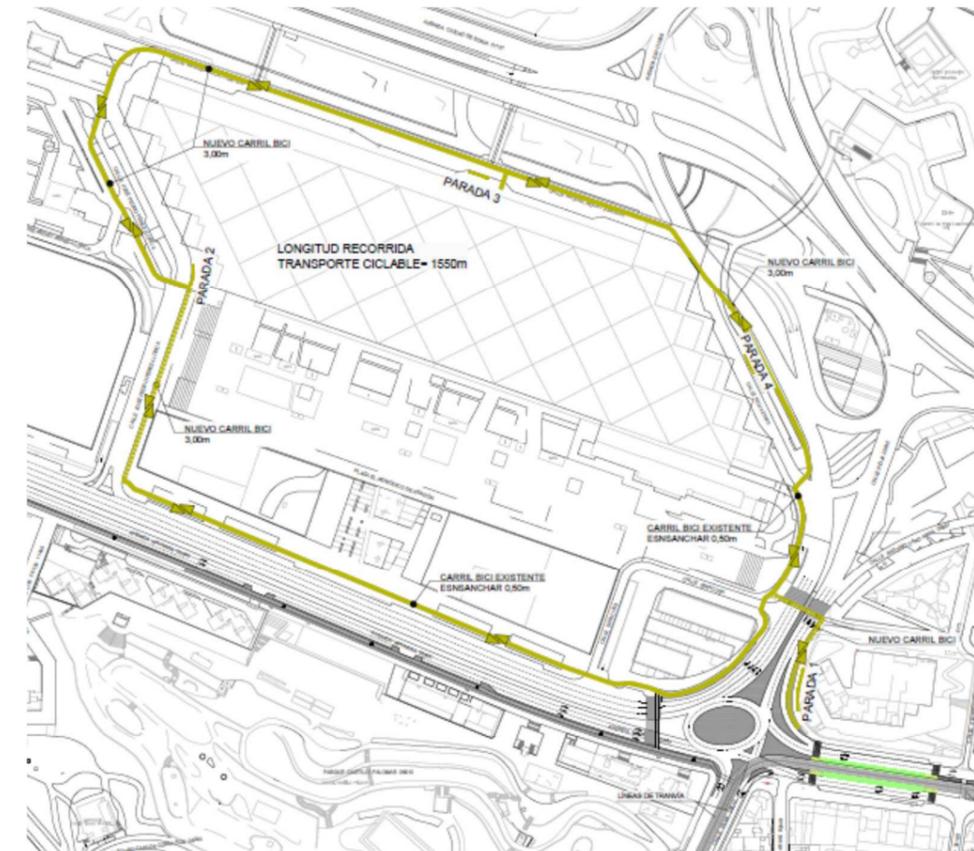


Ilustración 31: Conexión mediante bicicleta-triciclo. Alternativa 1

Tabla 13: Resumen de distancias y tiempos en red ciclable desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1

Itinerario Triciclos	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	300	4,0
Tranvía - Llegadas	800	5,6
Tranvía - Estación de autobuses	600	5,2
Salidas - tranvía	300	4,0
Llegadas - tranvía	800	5,6
Estación de autobuses - tranvía	600	5,2

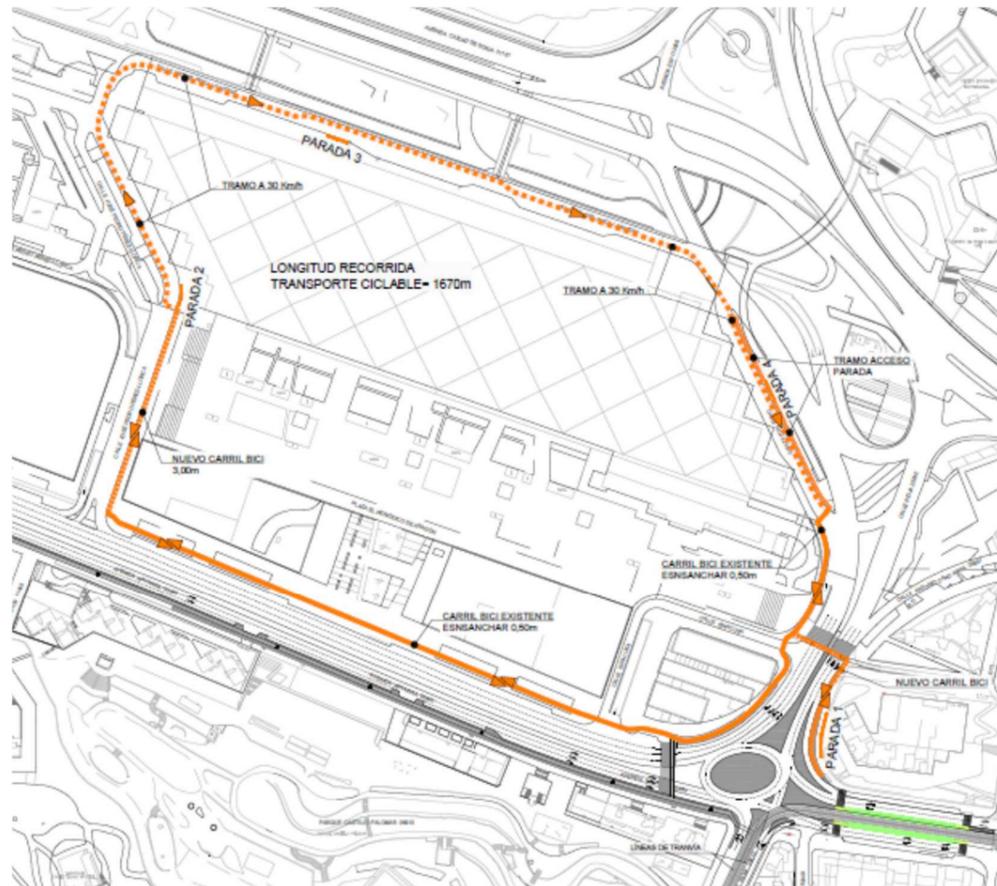


Ilustración 32: Conexión mediante bicicleta-triciclo. Alternativa 2

Tabla 14: Resumen de distancias y tiempos en red ciclable desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 2

Itinerario Triciclos	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	300	4,0
Tranvía - Llegadas	800	5,6
Tranvía - Estación de autobuses	1.090	6,7
Salidas - tranvía	300	4,0
Llegadas - tranvía	800	5,6
Estación de autobuses - tranvía	660	5,8

Respecto al coste, el coste de adquisición de un triciclo eléctrico se estima aproximadamente en 3.000 €, su mantenimiento anual se estima en unos 1.200 € por triciclo. En el caso de las bicicletas eléctricas se considera

un coste de adquisición de 2.000 € y 900 € de operación y mantenimiento anuales. La inversión inicial además requerirá la implementación de las paradas con conexión para recarga de baterías.

7. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS PRESELECCIONADAS

7.1. autobús lanzadera

7.1.1. Análisis de alternativas de itinerario

Para cada una de las alternativas de itinerario, se procede a realizar un análisis de tiempos de recorrido, flota necesaria, integración urbana y costes de implantación y operación y mantenimiento.

La flota mínima se ha dimensionado a partir del número mínimo de vehículos necesarios para garantizar una frecuencia en hora punta de 5 min, idéntica a la del tranvía.

Para una frecuencia de 5 min, y dada la demanda de 350 viajeros en hora punta, el vehículo adecuado es un autobús midi de 35 personas de capacidad con maletas (autobús de 10 m). La capacidad ofrecida por el sistema es de 420 viajeros en hora punta, superior a la demanda. Autobuses para 25 personas y frecuencia 5 minutos no garantizarían una capacidad del sistema superior a la demanda.

7.1.1.1. Alternativa 1 (recorrido circular)

Para el cálculo de tiempos de recorrido se ha considerado una velocidad media de 30 km/h, unos tiempos en parada de 45 segundos a 1 minuto, unos tiempos medios por intersección semaforizada de 45 segundos por intersección, y un tiempo de regulación en cabecera de 2 min.

De acuerdo con las hipótesis anteriormente expuestas, el tiempo total del ciclo es de 14,8 min, con unos tiempos de llegada a cada parada según se indican en la siguiente tabla:

Tabla 15: Distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1

Parada inicio	Parada fin	Distancia (m)	Ciclos semaf. (ud)	Tiempo en parada (min)	Tiempo recorrido (min)	Tiempo desde inicio (min)
Parada 1 (tranvía)	Parada 2 (llegadas)	800	1	1,00	3,0	3,0
Parada 2 (llegadas)	Parada 3 (autobuses)	370	2	0,75	2,2	5,2
Parada 3 (autobuses)	Parada 4 (salidas)	270	2	1,00	2,3	7,5
Parada 4 (salidas)	Parada 5 (tranvía)	420	4	0,75	3,1	10,6
Parada 5 (tranvía)	Parada 1 (tranvía)	430	1	1,00	2,2	12,8
Regulación cabecera				2,00	2,0	14,8
TOTAL		2.290			14,8	

Con este tiempo de recorrido, el número mínimo de vehículos necesario para proveer de un servicio cada 5 minutos en hora punta es de 3 unidades, si bien, dada la duración del ciclo, este número de vehículos podría suponer algún desajuste de frecuencias.

El tiempo para el usuario de conexión entre la línea 2 y la estación en función de origen / destino es el siguiente:

Tabla 16: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 1

Itinerario bus – alternativa 1	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	1.440	7,5
Tranvía - Llegadas	800	3,0
Tranvía - Estación de autobuses	1.170	5,2
Salidas - tranvía	420	3,1
Llegadas - tranvía	1.060	7,6
Estación de autobuses - tranvía	690	5,4

Como se puede apreciar, los tiempos son menores que en el caso de realizar estos recorridos a pie, a excepción que en el caso del recorrido a “salidas”, que es aproximadamente 3 minutos superior. Por lo tanto, puede ser considerada una alternativa válida a nivel de mejora del tiempo de recorrido.

Desde un punto de vista de la integración urbana, esta solución no presenta ningún inconveniente, ya que la infraestructura necesaria para que los vehículos puedan circular y detenerse en el entorno de la estación ya está ejecutada. La obra civil necesaria en el entorno de la parada de tranvía consistiría en el acondicionamiento de unas paradas para el autobús lanzadera a ambos lados de la calle (a ejecutar con la construcción de la línea 2 del tranvía de Zaragoza) y posibles modificaciones de alineación de bordillo en el recorrido de cambio de sentido del bus en su terminal, lo cual supone una actuación escasamente invasiva y barata de implementar (en función del tipo de vehículo a emplear será necesario implementar otras actuaciones no vinculadas a la selección de itinerario).

De todo esto se deduce que la inserción en la trama urbana de esta solución es escasamente invasiva.

A continuación, se muestran una serie de imágenes de las distintas calles en el entorno del recorrido:



Ilustración 33: Posición de parada de inicio en acera en Avda. Navarra sentido oeste

En paralelo a la acera norte de la Avda. de Navarra se proyecta la futura parada de inicio de ruta autobús lanzadera circular. El trazado de la línea del tranvía discurrirá por la mediana actual, situándose la parada aproximadamente en la zona del último vial situado a la izquierda de la imagen. La conexión con las paradas de tranvía se realiza mediante unos pasos de peatones que conectan con inicio y fin de parada.

Para el resto de las paradas, se mantiene la posición actual. A continuación, se muestran una serie de imágenes de las paradas existentes en el recorrido.



Ilustración 34: Parada de autobús existente en la zona de Salidas



Ilustración 35: Entrada a la estación de autobuses con parada de autobús urbano al lado



Ilustración 36: Parada de autobús en la calle José Pedro Pérez Llorca en la zona de Llegadas

El itinerario de recorrido del autobús no requiere de actuación alguna, salvo la indicada en la zona del cambio de sentido del bus. A continuación, se muestran una serie de imágenes de las distintas calles en el entorno del recorrido:



Ilustración 37: Inicio calle Rioja



Ilustración 38: Final calle Rioja



Ilustración 39: Vial en la zona de Salidas



Ilustración 40: Calle Miquel Roca



Ilustración 42: Vial en la calle José Pedro Pérez Llorca

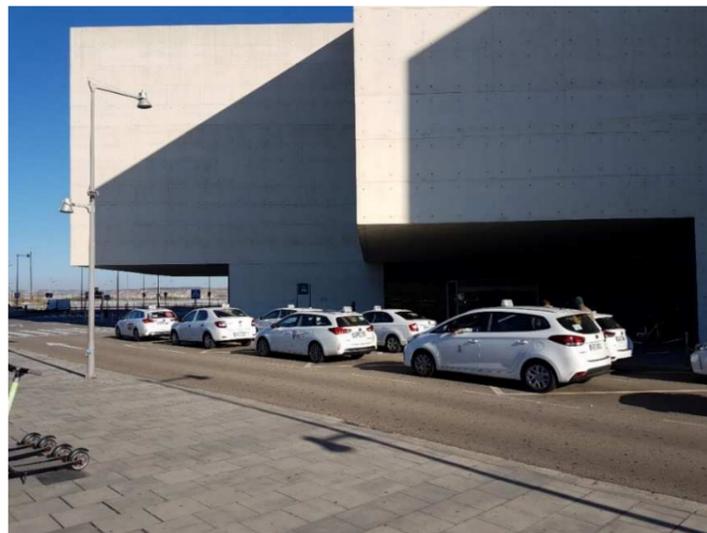


Ilustración 41: Vial en la zona de Llegadas



Ilustración 43: Vial Av. Navarra sentido oeste



Ilustración 44: Vial Av. Navarra sentido este

Dado en número reducido de vehículos, se considera que no es necesaria una ampliación de las cocheras actuales.

Esta alternativa de itinerario no requeriría autorización de terceros, salvo las correspondientes a posibles acometidas eléctricas en función del sistema de vehículo elegido.

7.1.1.2. Alternativa 3 (parada única en Estación de Autobuses)

A nivel de recorrido se tienen una serie de ventajas notables, como por ejemplo la eliminación de paradas intermedias en el exterior de la estación, centralizando todas las paradas en la zona de los andenes de autobús.

De acuerdo con las hipótesis anteriormente expuestas, el tiempo total del ciclo es de 12,30 min, con unos tiempos de llegada a cada parada según se indican en la siguiente tabla:

Tabla 17: Distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 2

Parada inicio	Parada fin	Distancia (m)	Ciclos semaf. (ud)	Tiempo en parada (min)	Tiempo recorrido (min)	Tiempo desde inicio (min)
Parada 1 (tranvía)	Parada 2 (autobuses)	1.260	1	1,00	3,9	3,9
Parada 2 (autobuses)	Parada 3 (tranvía)	720	2	2,00	4,2	8,1
Parada 3 (tranvía)	Parada 4 (tranvía)	420	1	1,00	2,2	10,3
Regulación cabecera				2,00	2,0	12,3
TOTAL		2.400			12,3	

Con este tiempo de recorrido, el número mínimo de vehículos necesario para proveer de un servicio cada 5 minutos en hora punta es de 3 unidades.

El tiempo para el usuario de conexión entre la línea 2 y la estación en función de origen / destino es el siguiente:

Tabla 18: Resumen de distancias y tiempos en bus desde la parada de tranvía. Itinerario bus Alternativa 3

Itinerario bus – alternativa 3	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas / Llegadas / Autobuses	1.260	5,9
Salidas / Llegadas / Autobuses - Tranvía	720	5,2

Como se puede apreciar, los tiempos son menores que en el caso de realizar estos recorridos a pie, a excepción que en el caso del recorrido a “salidas”, que es aproximadamente 2 minutos superior. Por lo tanto, puede ser considerada una alternativa válida a nivel de mejora del tiempo de recorrido.

A nivel de integración urbana, al igual que sucede en el caso anterior, esta solución no presenta ningún inconveniente. La obra civil necesaria en el entorno de la parada de tranvía consistiría en el acondicionamiento de las dos paradas para el autobús lanzadera a ambas márgenes de la calle (a ejecutar con la construcción de la línea 2 del tranvía de Zaragoza), además de posibles modificaciones de alineación de bordillo en el recorrido de cambio de sentido del bus en su terminal, lo cual supone una actuación escasamente invasiva y reducido coste de implementar (en función del tipo de vehículo a emplear será necesario implementar otras

actuaciones no vinculadas a la selección de itinerario). En este caso sí sería necesario, además, ejecutar una parada en la propia Estación de Autobuses con coste adicional.

De todo esto se deduce que la inserción en la trama urbana de esta solución es escasamente invasiva. A continuación, se muestran una serie de imágenes de las distintas calles en el entorno del recorrido:



Ilustración 45: Final de Calle Rioja e incorporación a Av. Ciudad de Soria



Ilustración 46: Vial Av. Ciudad de Soria sentido oeste, acceso soterrado a estación a la izquierda



Ilustración 47: Vial de acceso a calle Rioja desde los andenes de la estación de autobuses

En la zona de andenes de la estación de autobuses la conexión con el bus lanzadera hasta el sistema tranviario sería totalmente directa.

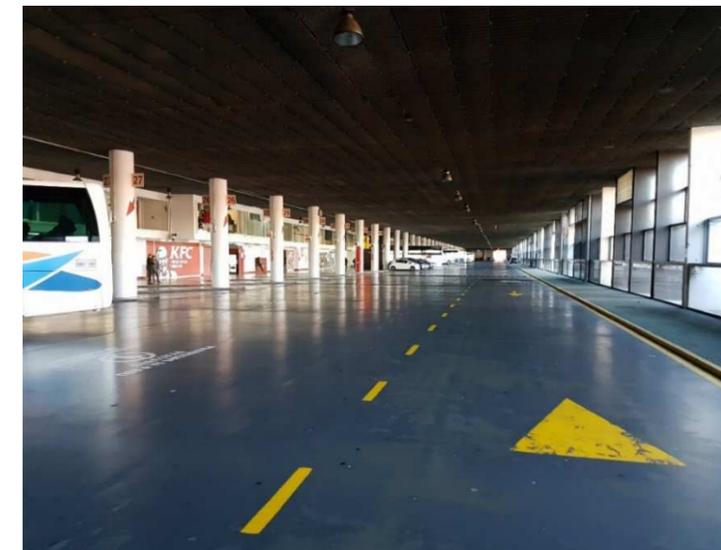


Ilustración 48: Interior de la estación, zona de andenes de autobús



Ilustración 49: Interior de la estación, zona de andenes de autobús, salida a calle Rioja al fondo

En la imagen inferior se puede observar el entorno del interior de la estación de ferrocarril, donde se sitúan los andenes y las vías de AVE y larga distancia. En los andenes se aprecian las escaleras de acceso al paso inferior, que, junto con las rampas también existentes, conectan los andenes entre sí, control de entradas y salidas de AVE y larga distancia, y también la zona de los andenes de autobús.



Ilustración 50: Interior de la estación en zona de andenes de tren. Acceso desde túnel inferior

Esta alternativa garantiza un acceso rápido, fácil y directo desde el autobús y desde el tren, hasta la conexión con el autobús lanzadera que conecta con la parada de tranvía.

Debe indicarse que, al contrario de lo que sucede en el caso anterior, esta alternativa sí requiere de autorización de terceros (en este caso un convenio o acuerdo con el propietario y el concesionario de la Estación de Autobuses).

Sin embargo, presenta la ventaja de ser un itinerario claro, fácil y directo de conexión de tranvía con estación de trenes y autobuses, con posibilidad de señalización sencilla en toda la estación que dirija al usuario hasta la parada del autobús-lanzadera.

7.1.2. Alternativas de vehículo

7.1.2.1. Vehículo híbrido

Análisis cualitativo

El vehículo híbrido presenta una mayor eficiencia en el consumo de combustible que los vehículos convencionales, lo que representa una reducción de partículas y gases contaminantes emitidos a la atmósfera, especialmente dióxido de carbono y óxido de nitrógeno. Estos vehículos también tienen la ventaja de generar menos ruido que los autobuses diésel convencionales. La vida útil se estima en 12,5 años, superior a la del vehículo convencional, pero inferior a la del eléctrico.

Cabe destacar que estos autobuses tienen una autonomía muy grande, y una gran versatilidad pudiendo adaptar el número y tipo de vehículos rápidamente a la demanda en cada momento. Esta versatilidad se incrementa al existir otros vehículos híbridos en la flota del resto de itinerarios de autobús urbano.

Otra de las grandes ventajas es que discurre por las vías urbanas existentes, con convivencia adecuada con otros tráficos, ocupándose exclusivamente en la zona de las paradas. A nivel de obra civil los costes son pequeños y no requiere de infraestructura eléctrica en la zona de la estación.

Análisis de costes

Los costes asociados a esta alternativa se dividen en dos tipos: costes iniciales adquisición de vehículos y la construcción de paradas, y por otra parte los costes de explotación del servicio, en función principalmente de los kilómetros recorridos.

Para hallar el número de kilómetros anuales recorridos en cada alternativa, se ha tenido en cuenta una sincronización con los horarios previstos para la línea 2 del tranvía, con jornada de 19 horas (las que opera el tranvía en la ciudad) y una operación de 365 días al año. A lo largo del día se tienen distintas frecuencias que varían entre 5 minutos en hora punta y 10 minutos. También a lo largo del año se tienen distintas frecuencias, por ejemplo, en Navidades, en la época de las Fiestas del Pilar o en verano, variará la frecuencia de la línea para adaptarse a la demanda. Por lo tanto, los kilómetros anuales recorridos por cada alternativa son los siguientes:

- Alternativa 1 de autobús: 154.746 kilómetros al año
- Alternativa 3 de autobús: 166.618 kilómetros al año

Los kilómetros calculados corresponden a aquellos recorridos por los 3 vehículos para cumplir con la demanda horaria según los ciclos del tranvía, que en este caso es la variable más restrictiva a la hora de calcular la capacidad del sistema.

En función del itinerario adoptado, los costes de implementación de esta alternativa serían los siguientes:

Tabla 19: Análisis de costes bus híbrido 10 m - alternativa de itinerario 1

BUS HÍBRIDO 10 m – ALTERNATIVA INITERARIO 1			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	1.050.000,00 €	12,5	84.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	150.000,00 €	10	15.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	1.200.000,00 €		99.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	649.933,20 €	Anual	649.933,20 €
TOTAL COSTE ANUAL			748.933,20 €

Tabla 20: Análisis de costes bus híbrido 10 m - alternativa de itinerario 3

BUS HÍBRIDO 10 m – ALTERNATIVA INITERARIO 3			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	1.050.000,00 €	12,5	84.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	150.000,00 €	10	15.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	1.200.000,00 €		99.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	699.795,60 €	Anual	699.795,60 €
TOTAL COSTE ANUAL			806.295,60 €

En el apéndice nº 2 se incluye desglose detallado de los costes.

Análisis ambiental

Para realizar el estudio ambiental se ha desarrollado un análisis de las emisiones de CO2 equivalente de cada alternativa de itinerario.

Tabla 21: Toneladas de CO2 anuales generadas por el bus híbrido 10 m en alternativa de itinerario 1 y 3

Alternativa itinerario	Longitud de recorrido (m)	Tiempo de recorrido (min)	Recorrido medio diario (km)	Recorrido al año (km)	Depósito (l)	Consumo urbano (l/100 km)	Consumo anual	Emisiones CO2 (T.eq/año)
1	2.290	12,08	423,96	154.746	480	28	43.328,88	109,19
3	2.400	12,80	456,49	166.618	480	28	46.653,04	117,57
Factor de emisión				2,52 kg de CO2 por litro (Fuente: MITECO)				

7.1.2.2. Autobús eléctrico

El vehículo eléctrico presenta una mayor eficiencia en el consumo de combustible que los vehículos híbridos, lo que representa una reducción de partículas y gases contaminantes emitidos a la atmósfera, especialmente dióxido de carbono y óxido de nitrógeno. Estos vehículos también tienen la ventaja de generar menos ruido que dichos autobuses, lo cual tiene grandes ventajas, por ejemplo, para rutas nocturnas urbanas. La vida útil se estima en 15 años, superior a la del vehículo convencional

Cabe destacar que estos autobuses tienen una autonomía limitada. La flexibilidad del sistema, queda condicionada a la existencia de este tipo de vehículos en otros itinerarios de la ciudad, así como por la ubicación de los puntos de recarga, lo que condiciona los puntos fijos de paso de línea.

Las distintas modalidades a estudiar son las siguientes:

- Autobús de carga nocturna. Carga manual por medio de un conector lateral
- Autobús de carga rápida con pantógrafo en vehículo
- Autobús de carga rápida con pantógrafo invertido
- Autobús de carga rápida con carga inferior por contacto
- Autobús de carga rápida con carga inferior por inducción

A continuación, se estudian cada una de ellas mediante un análisis de ventajas e inconvenientes de cada sistema, con el objetivo de esclarecer cuáles son las características más relevantes de cada alternativa de carga, análisis de costes y análisis ambiental.

Esta alternativa mantiene los recorridos descritos anteriormente en la alternativa 1 y 3, y sus capacidades, con el número de vehículos calculado.

7.1.2.2.1. Autobús eléctrico de carga nocturna

Análisis cualitativo

El acople del autobús con el sistema de carga es manual, por medio de un conector lateral.

Tabla 22: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga nocturna

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> - La parte móvil se adapta en altura a diferentes cotas, lo que facilita la interoperabilidad entre diferentes buses (de mayor o menor altura). - Tiene una alta capacidad de potencia de hasta 450 kW. Los fabricantes están en desarrollo de soluciones que incluso aumenten esta potencia (500 kW). - Economiza, a nivel general, por ser necesario solo en cada infraestructura de carga y no en cada bus - o La potencia se puede modular, partiendo de potencias desde 150 kW y llegando a 450 kW, según fabricante. 	<ul style="list-style-type: none"> - Su autonomía es limitada. Con el consumo de auxiliares (climatización) actualmente no llegan a ofrecer 16 horas de operación / 180 km. - Se necesita disponer de varias horas para completar la carga de las baterías. - La necesidad de embarcar mucha energía obliga, con la densidad energética (W.h/kg) de la tecnología de baterías actual, a que el peso y volumen de las baterías sea elevado. - El alto nivel de descarga de sus baterías, para cumplir con la operación de todo el día, acorta la vida útil de sus baterías. - Se necesita más espacio y contratar más potencia en cocheras en comparación con los autobuses de carga de oportunidad. - El peso y volumen de las baterías reduce la capacidad de pasajeros del autobús, frente a los autobuses de carga de oportunidad. - La mayor parte de fabricantes considera que esta tecnología no es adecuada, teniendo en cuenta las prestaciones actuales de las baterías.

Debido a que el recorrido máximo que garantizan actualmente estos vehículos (aproximadamente 180 km), sería necesario disponer de 4 vehículos, en vez de los 3 necesarios en el caso de carga por oportunidad.

Si en el futuro mejora la densidad de energía de las baterías, se reducirá el peso y volumen de las mismas, permitiendo que los autobuses que solo carguen durante la noche tengan una operación más eficiente.

Análisis de coste

Los costes asociados a esta alternativa se dividen en dos tipos: costes iniciales adquisición de vehículos, obra eléctrica necesaria y construcción de paradas; y por otra parte los costes de explotación del servicio, en función principalmente de los kilómetros recorridos. Los kilómetros recorridos son similares a los del vehículo híbrido.

En función del itinerario adoptado, los costes de implementación de esta alternativa serían los siguientes:

Tabla 23: Análisis de costes bus eléctrico con carga nocturna 10 m - alternativa de itinerario 1

BUS ELÉCTRICO 10 m CARGA NOCTURNA – ALTERNATIVA INITERARIO 1			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	2.000.000,00 €	15	133.333,33 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	276.000,00 €	15-25	15.040,00
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	325.000,00 €	10-25	26.500,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	2.601.000,00 €		174.873,33 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	600.000,00 €	7,5	80.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	584.939,88 €	Anual	584.939,88 €
TOTAL COSTE ANUAL			839.813,21 €

Tabla 24: Análisis de costes bus eléctrico con carga nocturna 10 m - alternativa de itinerario 3

BUS ELÉCTRICO 10 m CARGA NOCTURNA – ALTERNATIVA INITERARIO 3			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	2.000.000,00 €	15	133.333,33 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	276.000,00 €	15-25	15.040,00
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	250.000,00 €	10-25	19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	2.526.000,00 €		167.373,33 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	600.000,00 €	7,5	80.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	629.816,04 €	Anual	629.816,04 €
TOTAL COSTE ANUAL			877.189,37 €

7.1.2.2.2. Autobús de carga rápida con pantógrafo en vehículo

Análisis cualitativo

La carga del autobús se realiza mediante la instalación necesaria para cargar con pantógrafo situado en vehículo. Se prevé la instalación de un punto fijo de recarga en inicio de parada.

Tabla 25: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga con pantógrafo en bus

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de carga eléctrica al final de la línea, durante los tiempos de regulación de la línea, que les asegura una autonomía suficiente para circular las 24 horas del día. - Pueden realizar cargas rápidas de entre 5 y 10 minutos, en las que el nivel de energía de sus baterías se carga hasta el 80%.¹ - Conexión más rápida que el pantógrafo - invertido (unos 15-20 segundos menos que el sistema de pantógrafo invertido) - Al embarcar menos energía que los autobuses de carga nocturna, el peso y volumen total de las baterías es menor, dando lugar a operaciones más eficientes, con mayor capacidad de pasajeros. - Aprovechando el pantógrafo sobre el vehículo, se podría instalar en cocheras un pórtico para la carga complementaria nocturna, liberando las cocheras de cables. - Es el autobús de carga rápida que está más extendido y en el que un mayor número de fabricantes tiene experiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - La operación del autobús está restringida a la línea sobre la que están situados los puntos de carga. - Requiere de obra eléctrica e implantación de punto de carga en los finales de línea, generando impacto visual en la ciudad. - El bus es más caro, pues la parte móvil implica más desembolso (una por eBus) ya que supondría un pantógrafo por cada bus, además del mantenimiento de todos los pantógrafos. - Incertidumbre en el futuro de la infraestructura ante la evolución de las prestaciones de las baterías del autobús eléctrico. Un posible futuro con una importante mejora en la densidad de energía almacenable en baterías, podría llevar a sistemas exclusivamente basados en carga lenta en cocheras. - La estandarización tiende hacia la carga con el pantógrafo instalado en el sistema de carga.

En este supuesto, en el caso de carga de oportunidad, se pueden disponer 3 vehículos en el recorrido, debido a que su autonomía se ve favorecida por la carga realizada en paradas mediante pantógrafo.

¹ Si bien el tiempo de carga en hora punta se prevé de 3 min entre ciclos, dicho periodo asciende a 4-5 min a lo largo del resto del día

Análisis de coste

Los costes asociados a esta alternativa se dividen en dos tipos: costes iniciales adquisición de vehículos, obra eléctrica necesaria y construcción de paradas; y por otra parte los costes de explotación del servicio, en función principalmente de los kilómetros recorridos. Los kilómetros recorridos son similares a los del vehículo híbrido.

En función del itinerario adoptado, los costes de implementación de esta alternativa serían los siguientes:

Tabla 26: Análisis de costes bus eléctrico con carga de pantógrafo en vehículo 10 m - alternativa de itinerario 1

BUS ELÉCTRICO 10 m CARGA RÁPIDA CON PANTÓGRAFO EN VEHÍCULO – ALTERNATIVA INITERARIO 1			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	1.350.000,00 €	15	90.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	967.000,00 €	Variable	58.413,33 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	250.000,00 €	Variable	19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	2.567.000,00 €		167.413,33 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	360.000,00 €	7,5	48.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	584.939,88 €	Anual	584.939,88 €
TOTAL COSTE ANUAL			800.353,21 €

Tabla 27: Análisis de costes bus eléctrico con carga de pantógrafo en vehículo 10 m - alternativa de itinerario 3

BUS ELÉCTRICO 10 m CARGA RÁPIDA CON PANTÓGRAFO EN VEHÍCULO – ALTERNATIVA INITERARIO 3			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	1.350.000,00 €	15	90.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	967.000,00 €	Variable	58.413,33 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	250.000,00 €	Variable	19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	2.567.000,00 €		167.413,33 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	360.000,00 €	7,5	48.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	629.816,04 €	Anual	629.816,04 €
TOTAL COSTE ANUAL			845.229,37 €

7.1.2.2.3. Autobús de carga rápida con pantógrafo invertido (en parada)

Análisis cualitativo

La carga del autobús se realiza mediante la instalación necesaria para cargar con pantógrafo en parada.

Tabla 28: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga con pantógrafo en parada

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> - Posibilidad de carga eléctrica al final de la línea, durante los tiempos de regulación de la línea, que les asegura una autonomía suficiente para circular las 24 horas del día. - Pueden realizar cargas rápidas de entre 5 y 10 minutos, en las que el nivel de energía de sus baterías se carga hasta el 80%.² - Al embarcar menos energía que los autobuses de carga nocturna, el peso y volumen total de las baterías es menor, dando lugar a operaciones más eficientes, con mayor capacidad de pasajeros. - La parte móvil se adapta en altura a diferentes cotas, lo que facilita la interoperabilidad entre diferentes buses (de mayor o menor altura). - Tiene una alta capacidad de potencia de hasta 450 kW. Los fabricantes están en desarrollo de soluciones que incluso aumenten esta potencia (500 kW). - Economiza, a nivel general, por ser necesario solo en cada infraestructura de carga y no en cada bus - La potencia se puede modular, partiendo de potencias desde 150 kW y llegando a 450 kW, según fabricante. - Es la apuesta por la que los fabricantes, tanto de sistemas de carga como de buses, están apostando para la estandarización del sistema de carga de oportunidad. - Actualmente está siendo el que más se está instalando y hacia donde tiende la normalización. - Permite en un futuro que otras líneas, puedan aprovecharse de la infraestructura de carga instalada en una primera fase. 	<ul style="list-style-type: none"> - La operación del autobús está restringida a la línea sobre la que están situados los puntos de carga. - Requiere de obra civil y obra eléctrica e implantación de punto de carga en los finales de línea, generando impacto visual en la ciudad. - Un problema en el pantógrafo afecta a toda la línea. - Incertidumbre en el futuro de la infraestructura ante la evolución de las prestaciones de las baterías del autobús eléctrico. Un posible futuro con una importante mejora en la densidad de energía almacenable en baterías, podría llevar a sistemas exclusivamente basados en carga lenta en cocheras.

² Si bien el tiempo de carga en hora punta se prevé de 3 min entre ciclos, dicho periodo asciende a 4-5 min a lo largo del resto del día

En este supuesto, se pueden disponer 3 vehículos en el recorrido, debido a que su autonomía se ve favorecida por la carga realizada en paradas mediante pantógrafo.

Análisis de coste

Los costes asociados a esta alternativa se dividen en dos tipos: costes iniciales adquisición de vehículos, obra eléctrica necesaria y construcción de paradas, y por otra parte los costes de explotación del servicio, en función principalmente de los kilómetros recorridos. Los kilómetros recorridos son similares a los del vehículo híbrido.

En función del itinerario adoptado, los costes de implementación de esta alternativa serían los siguientes:

Análisis de costes bus eléctrico con carga de pantógrafo en parada 10 m - alternativa de itinerario 1

BUS ELÉCTRICO 10 m CARGA RÁPIDA CON PANTÓGRAFO EN PARADA – ALTERNATIVA INITERARIO 1			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	1.350.000,00 €	15	90.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	977.000,00 €	Variable	57.746,67 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	250.000,00 €	Variable	19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	2.577.000,00 €		166.746,67 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	360.000,00 €	7,5	48.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	584.939,88 €	Anual	584.939,88 €
TOTAL COSTE ANUAL			799.686,55 €

Tabla 29: Análisis de costes bus eléctrico con carga de pantógrafo en parada 10 m - alternativa de itinerario 3

BUS ELÉCTRICO 10 m CARGA RÁPIDA CON PANTÓGRAFO EN PARADA – ALTERNATIVA INITERARIO 3			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	1.350.000,00 €	15	90.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	967.000,00 €	Variable	57.746,67 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	250.000,00 €	Variable	19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	2.567.000,00 €		166.746,67 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	360.000,00 €	7,5	48.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	629.816,04 €	Anual	629.816,04 €
TOTAL COSTE ANUAL			844.562,71 €

7.1.2.2.4. Autobús de carga rápida con contacto inferior

La carga del autobús se realiza mediante la instalación bajo calzada de sistema para cargar mediante contacto inferior, y sistema móvil en el vehículo.

Tabla 30: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga con contacto inferior en parada

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> – Posibilidad de carga eléctrica al final de la línea, durante los tiempos de regulación de la línea, que les asegura una autonomía suficiente para circular las 24 horas del día. – Pueden realizar cargas rápidas de entre 5 y 10 minutos, en las que el nivel de energía de sus baterías se carga hasta el 80%.³ – Al embarcar menos energía que los autobuses de carga nocturna, el peso y volumen total de las baterías es menor, dando lugar a operaciones más eficientes, con mayor capacidad de pasajeros. – Al realizarse la carga en la parte inferior del autobús, gran parte de la obra civil que se necesita para el punto de carga está bajo tierra, mejorando el impacto visual del sistema. – Se basa en sistemas empleados para la carga rápida de tranvías, para los tramos sin catenaria. – La potencia se puede modular, partiendo de potencias desde 150 kW y llegando a 450 kW, según fabricante. – Permite en un futuro que otras líneas, puedan aprovecharse de la infraestructura de carga instalada en una primera fase. 	<ul style="list-style-type: none"> – La operación del autobús está restringida a la línea sobre la que están situados los puntos de carga. – Requiere de obra civil y obra eléctrica en los finales de línea. – Este tipo de autobús de carga de oportunidad se encuentra todavía en fase de desarrollo. – Un problema en el elemento de carga afecta a toda la línea. – Incertidumbre en el futuro de la infraestructura ante la evolución de las prestaciones de las baterías del autobús eléctrico. Un posible futuro con una importante mejora en la densidad de energía almacenable en baterías, podría llevar a sistemas exclusivamente basados en carga lenta en cocheras. – No está hoy en día considerado como un sistema a estandarizar. Es una tecnología que está desarrollando Alstom en buses (y Alstom y CAF en tranvías). – La mejora de las prestaciones de las baterías (peso y volumen) de los autobuses de carga nocturna aumentaría el atractivo de estos últimos.

En este supuesto, se pueden disponer 3 vehículos en el recorrido, debido a que su autonomía se ve favorecida por la carga realizada en paradas.

Análisis de coste

No se disponen de costes de referencia de esta alternativa, pero dado que se trata de sistemas en competencia con los anteriores, se estima sean similares.

³ Si bien el tiempo de carga en hora punta se prevé de 3 min entre ciclos, dicho periodo asciende a 4-5 min a lo largo del resto del día

7.1.2.2.5. Autobús de carga rápida inductiva

La carga del autobús se realiza mediante la instalación bajo calzada de sistema de inducción y sistema de bobinas en vehículo.

Tabla 31: Ventajas e inconvenientes del autobús de carga con contacto inferior en parada

VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ul style="list-style-type: none"> – Posibilidad de carga eléctrica al final de la línea, durante los tiempos de regulación de la línea, que les asegura una autonomía suficiente para circular las 24 horas del día. – Pueden realizar cargas rápidas de entre 5 y 10 minutos, en las que el nivel de energía de sus baterías se carga hasta el 80%.⁴ – Al embarcar menos energía que los autobuses de carga nocturna, el peso y volumen total de las baterías es menor, dando lugar a operaciones más eficientes, con mayor capacidad de pasajeros. – Al realizarse la carga en la parte inferior del autobús, gran parte de la obra civil que se necesita para el punto de carga está bajo tierra, mejorando el impacto visual del sistema. – No necesita de una conexión física entre bus e infraestructura – Permite cargas en paradas intermedias con un tiempo de unos 30 segundos. – Permite en un futuro que otras líneas, puedan aprovecharse de la infraestructura de carga instalada en una primera fase. – En operación en diversas líneas en Alemania, favoreciendo su desarrollo tecnológico. 	<ul style="list-style-type: none"> – La operación del autobús está restringida a la línea sobre la que están situados los puntos de carga. – Requiere de obra civil importante para alojar el sistema de carga y obra eléctrica en los finales de línea. – Este tipo de autobús de carga de oportunidad se encuentra todavía en fase de desarrollo. – Un problema en el elemento de carga afecta a toda la línea. – Incertidumbre en el futuro de la infraestructura ante la evolución de las prestaciones de las baterías del autobús eléctrico. Un posible futuro con una importante mejora en la densidad de energía almacenable en baterías, podría llevar a sistemas exclusivamente basados en carga lenta en cocheras. – No está hoy en día considerado como un sistema a estandarizar. Es una tecnología que está desarrollando Alstom en buses (y Alstom y CAF en tranvías). – El que menos eficiencia energética tiene (algo superior al 90 % en la transmisión de la energía mediante inducción frente a casi un 100 % de los sistemas conductivos). – Requiere de la instalación de una bobina pesada y costosa en cada bus. – La mejora de las prestaciones de las baterías (peso y volumen) de los autobuses de carga nocturna aumentaría el atractivo de estos últimos. – No está hoy en día considerado como un sistema a estandarizar. Solo BOMBARDIER y CONDUCTIXWAMPFLER lo están desarrollando.

⁴ Si bien el tiempo de carga en hora punta se prevé de 3 min entre ciclos, dicho periodo asciende a 4-5 min a lo largo del resto del día

En este supuesto, se pueden disponer 3 vehículos en el recorrido, debido a que su autonomía se ve favorecida por la carga realizada en paradas.

7.1.2.2.6. Análisis comparativo de alternativas de vehículo eléctrico

El estudio desarrollado de ventajas e inconvenientes y costes de cada tecnología de vehículo eléctrico puede concluirse que:

- La tecnología de carga nocturna en cocheras todavía no está suficientemente desarrollada, siendo necesaria la adquisición de vehículos adicionales para garantizar el servicio, por lo que el coste de la solución es superior al de las alternativas de carga de oportunidad.
- Las alternativas de carga de oportunidad presentan un menor coste y mayor disponibilidad del sistema, si bien, a fecha de redacción del informe, no existe un sistema estandarizado, estando en pruebas algunos de ellos.
- La integración urbana de todas las alternativas es similar, aunque en el caso de las alternativas con pantógrafo, éste presenta cierto impacto visual, aunque reducido.

7.1.2.3. Inserción urbana

A nivel de inserción urbana, esta solución tiene las mismas características que las definidas en el caso del autobús híbrido. Sin embargo, existen algunas infraestructuras en la parada de carga que pueden tener cierto impacto visual (sistema de carga mediante pantógrafo superior o invertido).

7.1.2.4. Análisis ambiental

Para realizar el estudio ambiental se ha realizado un análisis de las emisiones de CO₂ equivalente de cada alternativa de itinerario. Como en el caso de los distintos vehículos eléctricos planteados, se estima el consumo de energía será el mismo independientemente del tipo de vehículo, se calcula para las dos alternativas estudiadas.

Tabla 32: Toneladas de CO₂ anuales generadas por el bus eléctrico 10 m en alternativa de itinerario 1 y 3

Alternativa itinerario	Longitud de recorrido (m)	Tiempo de recorrido (min)	Recorrido medio diario (km)	Recorrido al año (km)	Capacidad (KwH)	Consumo urbano (KwH/ km)	Consumo anual	Emisiones CO ₂ (T.eq/año)
1	2.290	12,08	423,96	154.746	280	1,5	232.119,00	89,37
3	2.400	12,80	456,49	166.618	280	1,5	249.927,00	96,22
Factor de emisión				0,385 kg de CO ₂ por KwH (Fuente: MITECO)				

7.2. Conexión mediante sistema ciclable

En la conexión mediante triciclos y bicicletas de los distintos nodos de la estación con la parada de tranvía de la línea 2, se estudiarán dos alternativas de itinerario, por lo tanto, se procede a realizar para cada una de ellas un análisis de los tiempos de recorrido, de la integración urbana, y de los costes de implantación y explotación del sistema.

En ambas alternativas, la flota mínima se ha dimensionado para garantizar la existencia de bicicletas en hora punta para los usuarios de la estación. Concretamente se han dispuesto 30 triciclos y 30 bicicletas.

7.2.1. Alternativa 1 (recorrido bidireccional)

Para el cálculo de tiempos de recorrido se ha considerado una velocidad media de 15 km/h, unos tiempos en parada de 1 minuto para montarse en la bicicleta o triciclo y otro minuto para bajarse y unos tiempos medios por intersección semaforizada de 45 segundos por intersección.

De acuerdo con las hipótesis anteriormente expuestas, los tiempos totales hacia y desde los nodos de la estación a la parada de tranvía son los siguientes:

Tabla 33: Distancias y tiempos en triciclo o bicicleta desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 1

Parada inicio	Parada fin	Distancia (m)	Ciclos semaf. (ud)	Tiempo en parada (min)	Tiempo recorrido (min)
Tranvía	Salidas	300	2	2,00	4,0
Tranvía	Llegadas	800	1	2,00	5,6
Tranvía	Autobús	600	2	2,00	5,2
Salidas	Tranvía	300	2	2,00	4,0
Llegadas	Tranvía	800	1	2,00	5,6
Autobús	Tranvía	600	2	2,00	5,2

En este supuesto no tiene sentido calcular tiempos de recorrido al no ser un sistema de transporte colectivo, ya que cada usuario decidirá realizar un viaje hacia el punto de la estación que desee.

Como se puede ver en el caso de realizar el recorrido a la zona de Salidas los tiempos coinciden con los realizados a pie, de unos 4 minutos. En el caso de llegar a las zonas más alejadas de la parada, la zona de Llegadas y la estación de autobuses, los tiempos mejoran unos 4,4 minutos y 2,8 minutos respectivamente.

La integración urbana de este recorrido tiene el inconveniente de generar una plataforma reservada en forma de carril bici. Sin embargo, los triciclos son más anchos que las bicicletas convencionales, por lo tanto, la plataforma deberá de tener un ancho de 3 metros para los carriles de ida y vuelta. En el entorno de la estación el carril bici existente se podrán aprovechar, sin embargo, este mide aproximadamente 2,50 metros, de manera que se tendrá que ampliar medio metro hasta los 3 metros de ancho. También se deberá acondicionar una serie de paradas para el uso de los triciclos, tanto en el entorno de la parada de tranvía como en la estación. En esta alternativa las afecciones al tráfico consisten en la generación de un espacio reservado para el paso del carril bici, principalmente en la calle Miquel Roca, concretamente en el carril de la calzada pegado a la acera opuesta a la estación, y también en el vial de la isleta de la pasarela en la calle Rioja, donde el autobús tiene su parada, que deberá retranquearse para dar espacio al carril bici. Los demás recorridos del carril bici serán de nueva construcción sobre la acera, como en la calle José Pedro Pérez Llorca, y de ampliación, como en la Av. Navarra ya que el existente tiene un ancho de 2,50 metros, y se deberá ampliar hasta los 3 metros.

También cabe destacar la ocupación de espacio de aparcamiento en la zona de Llegadas para que pueda discurrir el carril bici hacia la calle Miquel Roca. La gran ventaja de este recorrido es que es circular, y los

usuarios podrán realizar tiempos de recorrido menores que en otras alternativas. A continuación, se muestran una serie de imágenes de la zona, que en combinación con las imágenes de la siguiente alternativa, ilustran la integración urbana de las alternativas de sistemas ciclables:



Ilustración 51: vial y acera en la calle Miquel Roca



Ilustración 52: vial en la calle José Pedro Pérez Llorca

En la imagen superior se ve la zona de estacionamiento en la calle José Pedro Pérez Llorca por donde circularía el carril bici.



Ilustración 53: vial en la calle José Pedro Pérez Llorca donde se situaría la parada

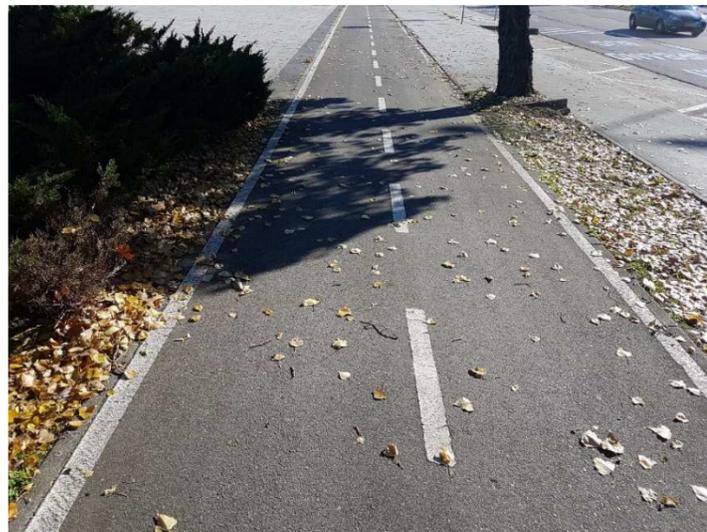


Ilustración 54: detalle del carril bici existente de ancho 2,50 metros en la Av. Navarra

7.2.2. Alternativa 2 (recorrido circular)

Al igual que en la anterior alternativa de recorrido, para el cálculo de tiempos de recorrido se ha considerado una velocidad media de 15 km/h, unos tiempos en parada de 1 minuto para montarse en la bicicleta o triciclo

y otro minuto para bajarse y unos tiempos medios por intersección semaforizada de 45 segundos por intersección.

De acuerdo con las hipótesis anteriormente expuestas, los tiempos totales hacia y desde los nodos de la estación a la parada de tranvía son los siguientes:

Tabla 34: Distancias y tiempos en triciclo o bicicleta desde la parada de tranvía. Itinerario Alternativa 2

Parada inicio	Parada fin	Distancia (m)	Ciclos semaf. (ud)	Tiempo en parada (min)	Tiempo recorrido (min)
Tranvía	Salidas	300	2	2,00	4,0
Tranvía	Llegadas	800	1	2,00	5,6
Tranvía	Autobús	1.090	1	2,00	6,7
Salidas	Tranvía	300	2	2,00	4,0
Llegadas	Tranvía	800	1	2,00	5,6
Autobús	Tranvía	660	3	2,00	5,8

En este supuesto no tiene sentido calcular tiempos de recorrido al no ser un sistema de transporte colectivo, ya que cada usuario decidirá realizar un viaje hacia el punto de la estación que desee.

Como se puede ver en el caso de realizar el recorrido hacia la zona de Salidas, es de 4 minutos, aproximadamente el que realizaría una persona caminando. En el caso de realizar el recorrido de Llegadas a tranvía, el recorrido sería de 5,6 minutos, unos 3,6 minutos menos que en el caso de realizar el recorrido caminando. En el caso de la estación de autobuses sería de unos 1,3 minutos menos.

La inserción del recorrido en la trama urbana supone dejar una plataforma reservada en forma de carril bici. Sin embargo, los triciclos son más anchos que las bicicletas convencionales, por lo tanto, la plataforma deberá de tener un ancho de 3 metros para los carriles de ida y vuelta. En el entorno de la estación el carril bici existente se podrán aprovechar, sin embargo, este mide aproximadamente 2,50 metros, de manera que se tendrá que ampliar medio metro hasta los 3 metros de ancho. También se deberá acondicionar una serie de paradas para el uso de los triciclos, tanto en el entorno de la parada de tranvía como en la estación. Las afecciones al tráfico no son notables, ya que el principal cruce se realiza por un paso de peatones en la Calle Rioja, por donde ya discurre el carril bici existente.

También cabe destacar que en el entorno de la calle Rioja y en la calle Miquel Roca, se dispondrán velocidad máxima 30 km/h en los viales, de esta manera el tráfico que discurre por estos viales será mixto, y por lo tanto los triciclos podrán circular por estas vías. A continuación, se muestran algunas imágenes del recorrido por el carril bici existente:



Ilustración 55: Carril bici en mediana y en el paso de peatones de la calle Rioja

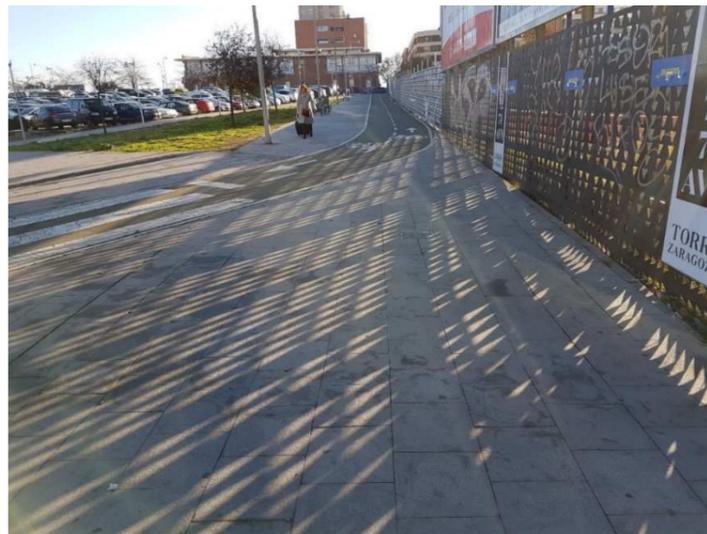


Ilustración 56: Carril bici de paso de peatones en la calle Rioja a calle Alfamén



Ilustración 57: Carril bici por la calle Rioja

En la imagen anterior se observa el carril bici al llegar al entorno de la estación por su acera, en este punto cruzaría el paso de peatones para llegar a la parada de triciclos proyectada, que coincide con la parada de bicis actual, tal y como se aprecia en la siguiente imagen.



Ilustración 58: Vial de la calle Rioja donde se aprecia la parada de bicis en la isleta de la pasarela peatonal



Ilustración 59: Calle Miquel Roca, zona de la acera donde se proyecta la futura parada de triciclos



Ilustración 61: Carril bici existente por la Av. Navarra



Ilustración 60: Acera en la calle José Pedro Pérez Llorca, donde discurrirá el nuevo carril bici



Ilustración 62: Carril bici existente por el entorno del centro de especialidades médicas Inocencio Navarro

Esta alternativa ofrece una ocupación del espacio urbano no muy notable, y a nivel de integración con el tráfico vehicular y peatonal un impacto bajo.

Análisis de costes

Los costes asociados a estas alternativas se dividen en dos tipos: costes iniciales adquisición de triciclos y bicicletas, la construcción de paradas y el carril bici, y por otra parte los costes de explotación del servicio, en función principalmente del tipo de vehículo ciclable.

En función del itinerario adoptado, los costes de implementación de esta alternativa serían los siguientes:

Tabla 35: Análisis alternativa de itinerario 1

SISTEMA CICLABLE - ALTERNATIVA INITERARIO 1			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	90.000,00 €	5	30.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	720.000,00 €	Variable	44.800,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	529.000,00 €	Variable	28.360,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	1.339.000,00 €		103.160,00 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	48.000,00 €	3	16.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	63.000,00 €	Anual	63.000,00 €
TOTAL COSTE ANUAL			182.160,00 €

Tabla 36: Análisis alternativa de itinerario 2

SISTEMA CICLABLE - ALTERNATIVA INITERARIO 2			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	90.000,00 €	5	30.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	720.000,00 €	Variable	44.800,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	335.000,00 €	Variable	20.600,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	1.145.000,00 €		95.400,00 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	48.000,00 €	3	16.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	63.000,00 €	Anual	63.000,00 €
TOTAL COSTE ANUAL			174.400,00 €

7.2.3. Análisis ambiental

Para realizar el estudio ambiental se ha realizado un análisis de las emisiones de CO₂ equivalente de cada alternativa de itinerario. Como en el caso de los distintos vehículos eléctricos planteados, se estima el consumo de energía será el mismo independientemente del tipo de vehículo, se calcula para las dos alternativas estudiadas. Es difícil a nivel teórico estimar el uso de los vehículos dispuestos, sin embargo para calcular los kilómetros recorridos anuales en cada alternativa, se estimará una hipótesis conservadora, en la que cada vehículo realizará cinco recorridos al día, de una media aproximadamente al mayor recorrido posible en la alternativa.

Tabla 37: Toneladas de CO2 anuales generadas por el sistema de transporte ciclable en el itinerario 1 y 3

Alternativa itinerario	Número de vehículos	Número de recorridos diarios por vehículo	Recorrido medio diario (km)	Recorrido al año (km)	Capacidad (KwH)	Consumo urbano (KwH/ km)	Consumo anual	Emisiones CO2 (T.eq/año)
1	60	5	0,7	76.650	0,4	0,01	766,50	0,295
2	60	5	0,9	98.550	0,4	0,01	985,5	0,379
Factor de emisión				0,385 kg de CO2 por KwH (Fuente: MITECO)				

7.3. Conexión mediante vehículo autónomo por plataforma reservada

En la conexión mediante vehículo autónomo de los distintos nodos de la estación con la parada de tranvía de la línea 2, se estudiará únicamente una alternativa de recorrido, por lo tanto, se procede a realizar un análisis de los tiempos de recorrido, de la integración urbana, y de los costes de implantación y explotación del sistema.

El recorrido discurre de manera circular alrededor de la estación mediante una plataforma reservada, de manera que se segrega totalmente del tráfico restante. La primera parada esta en el entorno de la parada de tranvía de la línea 2, concretamente en la isleta donde se encuentran los andenes, desde aquí discurrirá la línea siguiendo un recorrido similar al descrito para la alternativa 1 de bus lanzadera.

Este recorrido tiene una longitud aproximada de 1,8 km, con tres paradas en la estación (“llegadas” y “salidas” de la estación de ferrocarril y Estación de Autobuses) y una parada de cabecera próxima a parada del tranvía (Avda. Navarra sentido este y oeste).

Para el cálculo de tiempos de recorrido se ha considerado una velocidad media de 20 km/h, unos tiempos en parada de 45 segundos a 1 minuto, unos tiempos medios por intersección semaforizada de 45 segundos por intersección, y un tiempo de regulación en cabecera de 2 min.

De acuerdo con las hipótesis anteriormente expuestas, el tiempo total del ciclo es de 14,3 min, con unos tiempos de llegada a cada parada según se indican en la siguiente tabla:

Tabla 38: Distancias y tiempos en vehículo autónomo desde la parada de tranvía.

Parada inicio	Parada fin	Distancia (m)	Ciclos semaf. (ud)	Tiempo en parada (min)	Tiempo recorrido (min)	Tiempo desde inicio (min)
Parada 1 (tranvía)	Parada 2 (llegadas)	760	2	1,00	4,0	4,0
Parada 2 (llegadas)	Parada 3 (autobuses)	340	0	0,75	1,8	5,8
Parada 3 (autobuses)	Parada 4 (salidas)	330	1	1,00	2,4	8,2
Parada 4 (salidas)	Parada 5 (tranvía)	340	3	1,00	3,1	11,3
Regulación cabecera				3,00	3,0	14,3
TOTAL		1.770			14,3	

Con este tiempo de recorrido, el número mínimo de vehículos necesario para proveer de un servicio cada 5 minutos en hora punta es de 3 unidades, si bien, sin embargo, dada la baja capacidad de los vehículos, el tiempo no será el factor restrictivo a la hora de calcular el número de vehículos necesarios. Para satisfacer la demanda con un tiempo de recorrido de 14,3 minutos se necesita un número de 9 vehículos autónomos con capacidad para 10 personas, circulando en convoyes de 3 vehículos cada 5 minutos para satisfacer el ciclo del tranvía en hora punta.

El tiempo para el usuario de conexión entre la línea 2 y la estación en función de origen / destino es el siguiente:

Tabla 39: Resumen de distancias y tiempos en vehículo autónomo desde la parada de tranvía

Itinerario vehículo autónomo	Longitud (metros)	Tiempo (min)
Tranvía - Salidas	1.370	8,4
Tranvía - Llegadas	740	4,0
Tranvía - Estación de autobuses	1.060	6,1
Salidas - tranvía	305	3,2
Llegadas - tranvía	930	7,5
Estación de autobuses - tranvía	615	5,5

Como se puede apreciar, los tiempos son menores que en el caso de realizar estos recorridos a pie. Por lo tanto, puede ser considerada una alternativa válida a nivel de mejora del tiempo de recorrido.

A nivel de integración urbana esta alternativa presenta los mismos problemas que las anteriores de people mover, tapiz rodante o triciclo por plataforma reservada. La necesidad de crear un espacio segregado del tráfico existente genera un gran consumo de espacio en la trama urbana. A continuación se muestran una serie de imágenes para ilustrar este problema:



Ilustración 63: intersección calle Rioja – Avda. Navarra

La problemática asociada a esta alternativa consiste principalmente en la eliminación de un carril, especialmente en la calle Rioja, para que la alternativa pueda discurrir de manera circular por la plataforma reservada. En la calle Miquel Roca también se consumirá un carril, concretamente el que está pegado a la acera opuesta en la estación.

En la calle Rioja se generará una parada en la isleta que se encuentra en el lado opuesto de la parada de autobús, ya que actualmente es un espacio no aprovechado.

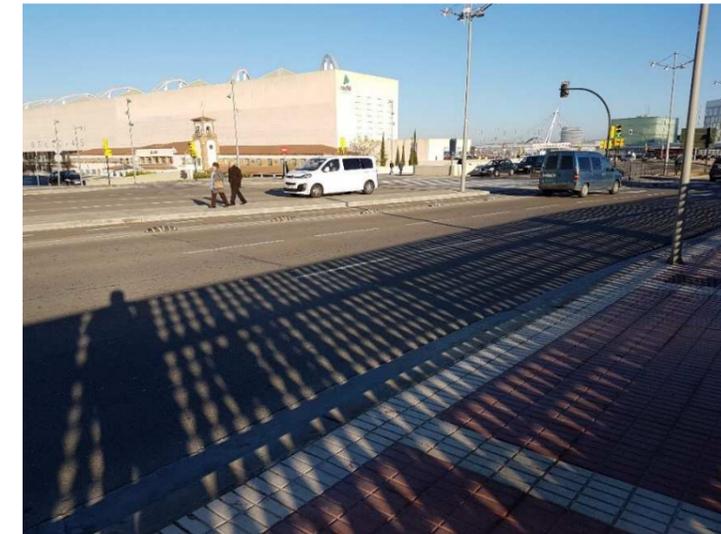


Ilustración 64: Calle Rioja

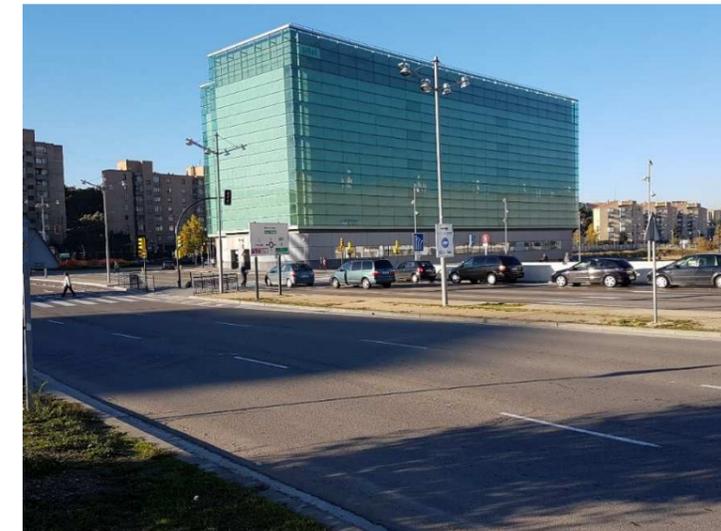


Ilustración 65: Calle Rioja



Ilustración 66: Vial de la calle Rioja en zona de la estación



Ilustración 67: Isleta en la que se situaría la parada en la calle Rioja

Sin embargo, se trata de un sistema poco flexible, de muy alta inversión inicial y compleja inserción urbana (especialmente en la calle Rioja dadas las altas interferencias con el vehículo privado).

Análisis de costes

Los costes asociados a estas alternativas se dividen en dos tipos: costes iniciales adquisición de triciclos y bicicletas, la construcción de paradas y el carril bici, y por otra parte los costes de explotación del servicio, en función principalmente del tipo de vehículo ciclable.

En función del itinerario adoptado, los costes de implementación de esta alternativa serían los siguientes:

Tabla 40: Análisis de costes de vehículo autónomo

VEHÍCULO AUTÓNOMO			
COSTES	Importe total (€)	Vida útil (años)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL			
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL	2.000.000,00 €	15	133.333,33 €
SUBTOTAL SISTEMA DE PRIORIDAD SEMAFÓRICA	400.000,00 €	15	26.666,67 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA	874.000,00 €	Variable	50.960,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	675.000,00 €	Variable	49.500,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA	1.780.000,00 €	Variable	85.600,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	5.729.000,00 €		346.060,00 €
REINVERSIÓN			
TOTAL COSTE REINVERSIÓN	600.000,00 €	7,5	80.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN	440.868,96 €	Anual	440.868,96 €
TOTAL COSTE ANUAL			866.928,96 €

7.3.1.1. Análisis ambiental

Para realizar el estudio ambiental se ha realizado un análisis de las emisiones de CO₂ equivalente de cada alternativa de itinerario. Como en el caso de los distintos vehículos eléctricos planteados, se estima el consumo de energía será el mismo independientemente del tipo de vehículo, se calcula para la única alternativa estudiada.

Tabla 41: Toneladas de CO₂ anuales generadas por el vehículo autónomo

Alternativa itinerario	Longitud de recorrido (m)	Tiempo de recorrido (min)	Recorrido medio diario (km)	Recorrido al año (km)	Capacidad (KwH)	Consumo urbano (KwH/ km)	Consumo anual	Emisiones CO ₂ (T.eq/año)
1	1.770	14,3	319,54	116.632	8	0,03	9.997,03	3,85
Factor de emisión				0,385 kg de CO ₂ por KwH (Fuente: MITECO)				

8. ANÁLISIS MULTICRITERIO

8.1. INTRODUCCIÓN

La matriz multicriterio es una herramienta de ayuda para la valoración y posterior selección de la mejor alternativa entre las diferentes alternativas evaluadas.

El análisis incorpora las variables que se han considerado relevantes al efecto en cuatro campos de interés:

- REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE ITINERARIO
- ASPECTOS DE INTEGRACIÓN
- COSTE ECONÓMICO
- ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES
- ASPECTOS FUNCIONALES

Cada uno de los criterios empleados ha sido valorado de manera independiente e integrado en una matriz con pesos y coeficientes de ponderación para alcanzar una valoración uniforme que permita la comparación entre ellas.

Se han contemplado las alternativas de bus híbrido, bus eléctrico de carga nocturna, bus eléctrico de carga de oportunidad y vehículo autónomo, cada uno de ellos con sus alternativas de itinerario.

No se incorpora la implantación de sistema ciclable al considerarse que es una alternativa a implantar en cualquier caso, en combinación con la seleccionada de las anteriores.

8.2. SELECCIÓN DE ASPECTOS Y PONDERACIÓN

Se han seleccionado un total de 15 aspectos característicos (indicadores) para la comparación entre alternativas, tanto cualitativos como cuantitativos, que han sido agrupados en los anteriormente citados cinco campos de interés.

Cada uno de los aspectos se ha valorado sobre una escala de 0 a 1, asignándole posteriormente un peso dentro de su grupo. El peso total del grupo, antes de ponderar, se ha considerado de 100. Posteriormente, cada uno de estos campos se la ha ponderado con el siguiente peso relativo:

Tabla 42: Matriz multicriterio. Indicadores, grupos y ponderación

Grupo	Indicador	Nombre	Unidad	Tipo de indicador	Peso	Peso grupo
Mejora de tiempos	I1	Tiempo de Llegadas a Tranvía	min	Cuantitativo	7,500	25,000
	I2	Tiempo de Tranvía a Autobús	min	Cuantitativo	7,500	
	I3	Tiempo de Autobús a Tranvía	min	Cuantitativo	7,500	
	I4	Tiempo de Tranvía a Salidas	min	Cuantitativo	2,500	
Integración	I5	Integración urbana	Buena/Mala	Cualitativo	7,500	20,000
	I6	Flexibilidad	Buena/Mala	Cualitativo	7,500	
	I7	Necesidad de coordinación con terceros	Buena/Mala	Cualitativo	2,500	
	I8	Compatibilidad con modos no motorizado.	Buena/Mala	Cualitativo	2,500	
Económico	I8	Coste anual	€	Cuantitativo	15,000	15,000
Medioambiental	I9	Reducción de Emisiones de CO2	T anual CO ²	Cuantitativo	12,500	17,500
	I10	Reducción de emisiones de ruido	Buena/Mala	Cualitativo	5,000	
Funcional	I11	Conocimiento/desarrollo de la técnica	Buena/Mala	Cualitativo	2,500	22,500
	I13	Claridad de itinerarios de conexión	Buena/Mala	Cualitativo	10,000	
	I14	Comfort	Buena/Mala	Cualitativo	7,500	
	I15	Alineación con líneas de investigación	Buena/Mala	Cualitativo	2,500	
		TOTAL			100,000	100,000

8.3. CRITERIOS DE VALORACIÓN

8.3.1. Mejora de tiempos (indicadores I1, I2, I3 e I4)

Se trata de un valor cuantitativo, medido como la diferencia de tiempos entre la alternativa evaluada y la alternativa a pie.

Se establece con puntuación 1 la alternativa con mejor reducción de tiempos, y con puntuación 0 la reducción nula, con interpolación lineal entre ambos valores para el resto.

En el caso de la conexión con salidas, se puntúa con valor 0 la alternativa de mayor tiempo de recorrido y 1 a la alternativa más corta, con interpolación lineal entre ambos valores para el resto.

8.3.2. Integración

Se trata de aspectos cualitativos, puntuándose de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 43: Criterios de valoración cualitativos. Integración

Idoneidad de Integración	Puntuación
Alto	1,00
Medio-alto	0,75
Medio	0,50
Medio-bajo	0,25
Bajo	0,00

8.3.2.1. Integración urbana (indicador I5)

Se evalúa la sencillez de integración en la red urbana, compatibilidad con otros tráficos, ocupación de espacios e impacto visual.

8.3.2.2. Flexibilidad (indicador I6)

Se evalúa la posibilidad de adaptación del sistema a la modificación de demanda, modificación de la configuración de itinerarios y redes, y otros posibles cambios, así como el empleo compartido de vehículos con el resto del sistema de transporte público.

8.3.2.3. Necesidad de coordinación con terceros (indicador I7)

Se evalúa si la implantación de la alternativa depende exclusivamente del Ayuntamiento de Zaragoza o es necesario la aprobación de un tercero.

8.3.2.4. Compatibilidad con modos no motorizados (indicador I8)

Se evalúa si la implantación de la alternativa permite la implantación de rutas ciclables compatibles con el sistema.

8.3.3. Económico (indicador I9)

Se trata de un valor cuantitativo, medido como el importe del coste anual de la alternativa.

Se establece con puntuación 1 la alternativa con menor importe, y con puntuación 0 la de mayor importe, con interpolación lineal entre ambos valores para el resto.

8.3.4. Medioambiental

8.3.4.1. Reducción de emisiones de CO2 (indicador I10)

Se trata de un valor cuantitativo, medido como las toneladas de CO2 anuales emitidas por la alternativa.

Se establece con puntuación 1 la alternativa con menores emisiones, y con puntuación 0 la de mayores emisiones, con interpolación lineal entre ambos valores para el resto.

8.3.4.2. Reducción de emisiones de ruido (indicador I11)

Se trata de un aspecto cualitativo, puntuándose de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 44: Criterios de valoración cualitativos. Reducción de emisiones de ruido

Reducción de emisiones de ruidos	Puntuación
Alto	1,00
Medio-alto	0,75
Medio	0,50
Medio-bajo	0,25
Bajo	0,00

8.3.5. Aspectos funcionales

Todos los aspectos son cualitativos, valorándose de acuerdo con los siguientes criterios

Criterios de valoración cualitativos. Aspectos funcionales

Idoneidad de aspectos funcionales	Puntuación
Alto	1,00
Medio-alto	0,75
Medio	0,50
Medio-bajo	0,25
Bajo	0,00

8.3.5.1. Conocimiento/desarrollo de la técnica (indicador I13)

Se evalúa el grado de desarrollo, conocimiento, implantación y experiencias probadas en la técnica propuesta.

8.3.5.2. Claridad de itinerarios de conexión (indicador I14)

Se evalúa la claridad y sencillez para los usuarios de los itinerarios para acceder a y desde las paradas de conexión con el tranvía desde cualquier punto de la estación.

8.3.5.3. Confort (indicador I15)

Se evalúa el confort para el usuario de la solución.

8.3.5.4. Alineación con líneas de investigación (indicador I16)

Se evalúa si la tecnología propuesta permite potenciar desarrollo tecnológico.

8.4. Tabla multicriterio

Se adjunta a continuación la tabla multicriterio obtenida a partir de la aplicación de los criterios y ponderaciones anteriormente expuestos.

Tabla 45: Tabla multicriterio. Evaluación

INDICADORES					PESOS		BUS HÍBRIDO		BUS ELÉCTRICO CON CARGA LENTA		BUS ELÉCTRICO CON CARGA DE OPORTUNIDAD		VEHÍCULO AUTÓNOMO	
Grupo	Indicador	Nombre	Unidad	Tipo de indicador	Peso	Peso grupo	Itinerario 1	Itinerario 2	Itinerario 1	Itinerario 2	Itinerario 1	Itinerario 2	Sentido horario	Sentido antih.
Mejora de tiempos	I1	Tiempo de Llegadas a Tranvía	min	Cuantitativo	7,5	25,0	2,4	4,8	2,4	4,8	2,4	4,8	2,5	6
	I2	Tiempo de Tranvía a Autobús	min	Cuantitativo	7,5		3,8	3,1	3,8	3,1	3,8	3,1	2,9	3,5
	I3	Tiempo de Autobús a Tranvía	min	Cuantitativo	7,5		3,6	3,8	3,6	3,8	3,6	3,8	3,5	2,9
	I4	Tiempo de Tranvía a Salidas	min	Cuantitativo	2,5		-3,5	-1,9	-3,5	-1,9	-3,5	-1,9	-4,4	0,8
Integración	I5	Integración urbana	Buena/Mala	Cualitativo	7,5	20,0	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio-alto	Alto	Mdio-bajo	Bajo
	I6	Flexibilidad	Buena/Mala	Cualitativo	7,5		Alto	Alto	Medio-alto	Medio-alto	Medio	Medio	Bajo	Bajo
	I7	Necesidad de coordinación con terceros	Buena/Mala	Cualitativo	2,5		Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
	I8	Compatibilidad con modos no motorizados	Buena/Mala	Cualitativo	2,5		Medio-alto	Alto	Medio-alto	Alto	Medio-alto	Alto	Bajo	Bajo
Económico	I9	Coste anual	€	Cuantitativo	15,0	15,0	748.933,20 €	806.295,60 €	839.813,21 €	877.189,37 €	800.353,21 €	845.229,37 €	866.928,96 €	866.928,96 €
Medioambiental	I10	Emisiones de CO2	Tn anual CO2	Cuantitativo	12,5	17,5	109,19	117,57	89,37	96,22	89,37	96,22	89,37	
	I12	Reducción de emisiones de ruido	Buena/Mala	Cualitativo	5,0		Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
Funcional	I13	Conocimiento/desarrollo de la técnica	Buena/Mala	Cualitativo	2,5	22,5	Alto	Alto	Medio-alto	Medio-alto	Medio-alto	Medio-alto	Bajo	Bajo
	I14	Claridad de itinerarios de conexión	Buena/Mala	Cualitativo	10,0		Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio
	I15	Comfort	Buena/Mala	Cualitativo	7,5		Medio-alto	Alto	Medio-alto	Alto	Medio-alto	Alto	Medio-alto	Medio-alto
	I16	Alineación con líneas de investigación	Buena/Mala	Cualitativo	2,5		Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio-alto	Medio-alto	Alto	Alto
TOTAL					100,0	100,0								

Tabla 46: Tabla multicriterio. Valoración antes de ponderación

INDICADORES					PESOS		BUS HÍBRIDO		BUS ELÉCTRICO CON CARGA LENTA		BUS ELÉCTRICO CON CARGA DE OPORTUNIDAD		VEHÍCULO AUTÓNOMO		
Grupo	Indicador	Nombre	Unidad	Tipo de indicador	Peso	Peso grupo	Itinerario 1	Itinerario 2	Itinerario 1	Itinerario 2	Itinerario 1	Itinerario 2	Sentido horario	Sentido antih.	
Mejora de tiempos	I1	Tiempo de Llegadas a Tranvía	min	Cuantitativo	7,5	25,0	0,40	0,80	0,40	0,80	0,40	0,80	0,42	1,00	
	I2	Tiempo de Tranvía a Autobús	min	Cuantitativo	7,5		1,00	0,82	1,00	0,82	1,00	0,82	0,76	0,92	
	I3	Tiempo de Autobús a Tranvía	min	Cuantitativo	7,5		0,95	1,00	0,95	1,00	0,95	1,00	0,92	0,76	
	I4	Tiempo de Tranvía a Salidas	min	Cuantitativo	2,5		0,17	0,48	0,17	0,48	0,17	0,48	0,00	1,00	
Integración	I5	Integración urbana	Buena/Mala	Cualitativo	7,5	20,0	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,00	0,00	
	I6	Flexibilidad	Buena/Mala	Cualitativo	7,5		1,00	1,00	0,75	0,75	0,50	0,50	0,00	0,00	
	I7	Necesidad de coordinación con terceros	Buena/Mala	Cualitativo	2,5		1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
	I8	Compatibilidad con modos no motorizados	Buena/Mala	Cualitativo	2,5		0,75	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	0,00	0,00	
Económico	I9	Coste anual	€	Cuantitativo	15,0	15,0	1,00	0,55	0,29	0,00	0,60	0,25	0,08	0,08	
Medioambiental	I10	Emisiones de CO2	Tn anual CO2	Cuantitativo	12,5	17,5	0,30	0,00	1,00	0,76	1,00	0,76	1,00		
	I12	Reducción de emisiones de ruido	Buena/Mala	Cualitativo	5,0		0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Funcional	I13	Conocimiento/desarrollo de la técnica	Buena/Mala	Cualitativo	2,5	22,5	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,00	0,00	
	I14	Claridad de itinerarios de conexión	Buena/Mala	Cualitativo	10,0		0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	0,50	
	I15	Comfort	Buena/Mala	Cualitativo	7,5		0,75	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	0,75	0,75	
	I16	Alineación con líneas de investigación	Buena/Mala	Cualitativo	2,5		0,00	0,00	0,50	0,50	0,75	0,75	1,00	1,00	
TOTAL					100,0	100,0									

Tabla 47: Tabla multicriterio. Valoración ponderada

INDICADORES					PESOS		BUS HÍBRIDO		BUS ELÉCTRICO CON CARGA LENTA		BUS ELÉCTRICO CON CARGA DE OPORTUNIDAD		VEHÍCULO AUTÓNOMO	
Grupo	Indicador	Nombre	Unidad	Tipo de indicador	Peso	Peso grupo	Itinerario 1	Itinerario 2	Itinerario 1	Itinerario 2	Itinerario 1	Itinerario 2	Sentido horario	Sentido antih.
Mejora de tiempos	I1	Tiempo de Llegadas a Tranvía	min	Cuantitativo	7,5	25,0	3,00	6,00	3,00	6,00	3,00	6,00	3,13	7,50
	I2	Tiempo de Tranvía a Autobús	min	Cuantitativo	7,5		7,50	6,12	7,50	6,12	7,50	6,12	5,72	6,91
	I3	Tiempo de Autobús a Tranvía	min	Cuantitativo	7,5		7,11	7,50	7,11	7,50	7,11	7,50	6,91	5,72
	I4	Tiempo de Tranvía a Salidas	min	Cuantitativo	2,5		0,43	1,20	0,43	1,20	0,43	1,20	0,00	2,50
Integración	I5	Integración urbana	Buena/Mala	Cualitativo	7,5	20,0	7,50	7,50	7,50	7,50	5,63	7,50	0,00	0,00
	I6	Flexibilidad	Buena/Mala	Cualitativo	7,5		7,50	7,50	5,63	5,63	3,75	3,75	0,00	0,00
	I7	Necesidad de coordinación con terceros	Buena/Mala	Cualitativo	2,5		2,50	1,25	2,50	1,25	2,50	1,25	2,50	2,50
	I8	Compatibilidad con modos no motorizados	Buena/Mala	Cualitativo	2,5									
Económico	I9	Coste anual	€	Cuantitativo	15,0	15,0	15,00	8,29	4,37	0,00	8,99	3,74	1,20	1,20
Medioambiental	I10	Emisiones de CO2	Tn anual CO2	Cuantitativo	12,5	17,5	3,71	0,00	12,50	9,46	12,50	9,46	12,50	0,00
	I12	Reducción de emisiones de ruido	Buena/Mala	Cualitativo	5,0		2,50	2,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Funcional	I13	Conocimiento/desarrollo de la técnica	Buena/Mala	Cualitativo	2,5	22,5	2,50	2,50	1,88	1,88	1,88	1,88	0,00	0,00
	I14	Claridad de itinerarios de conexión	Buena/Mala	Cualitativo	10,0		5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	10,00	5,00	5,00
	I15	Comfort	Buena/Mala	Cualitativo	7,5		5,63	7,50	5,63	7,50	5,63	7,50	5,63	5,63
	I16	Alineación con líneas de investigación	Buena/Mala	Cualitativo	2,5		0,00	0,00	1,25	1,25	1,88	1,88	2,50	2,50
TOTAL					100,0	100,0	69,88	67,86	69,28	70,28	70,77	72,77	50,08	44,46

8.5. Conclusiones del análisis multicriterio

De acuerdo con el análisis multicriterio desarrollado, la **alternativa seleccionada es:**

- **Bus eléctrico con carga de oportunidad – itinerario 3 (parada en Estación de Autobuses)**
- **Implantación de sistema ciclable**

9. OBRAS NECESARIAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA ALTERNATIVA 1

Para la implantación de la alternativa seleccionada será necesaria la ejecución de las siguientes obras:

- Implantación de bus eléctrico
 - Obra civil en paradas situadas junto a parada de tranvía
 - Obra civil para la implantación de parada en la estación de autobuses
 - Obra eléctrica para implantación de sistema de carga en cocheras
 - Obra eléctrica para implantación de sistema de carga de oportunidad
 - Señalización en estación de autobuses y estación de ferrocarril
- Implantación de sistema ciclable:
 - Obra civil para implantación de carril bidireccional circular alrededor de la estación
 - Obra eléctrica para alimentación de estaciones de carga
 - Implantación de puntos de recarga

10. INCIDENCIA SOCIOECONÓMICA DE LA ALTERNATIVA DE CONEXIÓN

La alternativa de conexión tendrá la siguiente incidencia socioeconómica:

- Mejora de la conexión de la ciudad con la red transeuropea de transporte
- Mejora en los tiempos de conexión con la red de transporte urbano de Zaragoza
- Potenciación del empleo del transporte público y de modos más sostenibles
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y ruido
- Potenciación de nuevas tecnologías de transporte

11. RIESGOS OPERATIVOS Y TECNOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL SISTEMA

El objeto del análisis de riesgos es el estudio y la implantación de las medidas oportunas para mantener bajo observación, evitar o reducir las situaciones de riesgo potencial y daños que pudieran derivarse.

La evaluación de riesgos que se ha de desarrollar es el resultado de la combinación de los siguientes análisis:

- Análisis de riesgos existentes en sistemas de transporte público, extraídos de experiencia en construcción y explotación similares, aplicados a las características de la línea diseñada
- Análisis de riesgos particulares del entorno de la solución

Mediante la evaluación de los riesgos se analizan, identifican y evalúan las condiciones de riesgo, según los diferentes parámetros que aparecen. Con la identificación y evaluación de los principales riesgos se acomete la primera alternativa racional en su tratamiento. Es decir, la eliminación o reducción de los riesgos a través de medidas de prevención y/o protección.

Las acciones preventivas se establecen preferentemente antes de que se produzca una incidencia, pero también como consecuencia de la experiencia adquirida tras el análisis de las mismas. En resumen, en el documento se contemplarán los siguientes temas:

- Identificar los peligros asociados al sistema
- Identificar los acontecimientos que llevan a dichos peligros
- Determinar el riesgo asociado a los peligros
- Definir medidas de protección que permitan paliar los riesgos potenciales y/o sus consecuencias.

Se tendrán que analizar tanto riesgos ordinarios como riesgos de tipo deliberado. Se evalúan a continuación los riesgos clasificados como:

- Riesgos técnicos:
 - Diseño
 - Emplazamiento
 - Construcción
 - Explotación

– Riesgos políticos y económicos:

- Políticos y legales
- Sociales
- Económicos

– Riesgos de fuerza mayor:

- Política de fuerza mayor
- Naturales
- Otros

Tabla 48: Análisis de riesgos. Riesgos técnicos

Categoría	Tipo de riesgo	Elemento	Riesgo	Impacto	Medidas preventivas/correctoras	Estado del proyecto
Riesgos técnicos	Diseño	Aprobación del anteproyecto	Retraso en la elaboración y/o aprobación del anteproyecto	Retraso en la puesta en operación del sistema	1. Equipo de trabajo especializado y adecuado 2. Coordinación con el Ayuntamiento de Zaragoza 3. Seguimiento de todos los procesos legales y administrativos 4. Coordinación con otros organismos afectados	Diseño
		Aprobación del Estudio de Impacto Ambiental, si procede	Retraso en la elaboración y/o aprobación del Estudio de Impacto Ambiental	Retraso en la puesta en operación del sistema	1. Equipo de trabajo especializado y adecuado 2. Coordinación con el Ayuntamiento de Zaragoza e INAGA 3. Seguimiento de todos los procesos legales y administrativos	Diseño
		Aprobación del proyecto constructivo	Retraso en la elaboración y/o aprobación del proyecto constructivo	Retraso en la puesta en operación del sistema	1. Equipo de trabajo especializado y adecuado 2. Coordinación con el Ayuntamiento de Zaragoza 3. Seguimiento de todos los procesos legales y administrativos 4. Coordinación con otros organismos afectados	Diseño
		Fallo de diseño global	El diseño no se ajusta al cumplimiento de las funciones	La obra no cumple la función para la que fue diseñada. Necesidad de rediseño de la red de transporte urbano. Incremento de coste en fase de explotación	1. Equipo de trabajo con experiencia en trabajos similares y experiencia local 2. Supervisión el Ayuntamiento de Zaragoza 3. Adecuados trabajos de campo (topografía, geotecnia) 4. Ajuste del diseño a la demanda, condiciones físicas y necesidades de explotación previstos	Diseño
		Fallo en la vida útil del diseño	La obra diseñada no garantiza la vida útil requerida	Reducción de la vida útil del proyecto. Incremento de costes de mantenimiento.	1. Equipo de trabajo con experiencia en trabajos similares y experiencia local 2. Supervisión el Ayuntamiento de Zaragoza 3. Diseño con materiales adecuados	Diseño
		Consistencia del diseño con el entorno urbano	Deficiente integración urbana de la línea	La obra no se ajusta a la realidad urbana. Necesidad de rediseño de la línea y/o entorno	1. Equipo de trabajo con experiencia en trabajos similares y experiencia local 2. Coordinación y supervisión el Ayuntamiento de Zaragoza 3. Diseño ajustado al entorno y necesidades urbanas	Diseño
		Servicios afectados	El diseño de la reposición de servicios no es adecuado: no ajustado al diseño de la línea, localización incorrecta, diseño inadecuado de la reposición	Necesidad de rediseño de la reposición o modificación de la infraestructura . Incremento de coste de construcción. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea.	1. Equipo de trabajo con experiencia en trabajos similares y experiencia local 2. Supervisión el Ayuntamiento de Zaragoza 3. Coordinación con titulares de servicios 4. Correcto inventario de servicios	Diseño
		Vicios ocultos en el diseño	Errores de diseño detectados con posterioridad a la aprobación del proyecto	Necesidad de rediseño. Incremento de coste de construcción. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea.	1. Equipo de trabajo con experiencia en trabajos similares y experiencia local 2. Coordinación y supervisión el Ayuntamiento de Zaragoza 3. Adecuados trabajos de campo	Construcción

Categoría	Tipo de riesgo	Elemento	Riesgo	Impacto	Medidas preventivas/correctoras	Estado del proyecto
Riesgos técnicos	Construcción	Cambios en la legislación o normativa técnica	Cambios en la legislación o normativa técnica en el periodo comprendido entre la aprobación del proyecto de construcción y la finalización de las obras.	Necesidad de modificación de diseño técnico. Requerimientos de tramitación y aprobación. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea. Incremento de coste de inversión.	1. Monitoreo del anuncio de cambios en normativa para la toma temprana de decisiones	Construcción
		Cambios en el diseño durante la fase de construcción	Cambios en el diseño durante la fase de construcción derivados de: - Solicitudes de promotor - Condicionantes técnicos	Necesidad de modificación de diseño técnico. Requerimientos de tramitación y aprobación. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea. Incremento de coste de inversión.	1. Adecuada supervisión por parte del promotor 2. Evaluación de la necesidad real de los cambios y sus posibles repercusiones	Construcción
		Situación de los servicios afectados	La situación y condiciones de los servicios afectados es diferente a la prevista.	Necesidad de modificación de diseño técnico. Requerimientos de tramitación y aprobación. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea. Incremento de coste de inversión.	1. Correcta identificación en fase de diseño 2. Confirmación de los servicios afectados antes del comienzo de las obras	Construcción
		Condiciones geológico-geotécnicas	Las características geológico-geotécnicas del terreno son diferentes a las previstas.	Necesidad de modificación de diseño técnico. Requerimientos de tramitación y aprobación. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea. Incremento de coste de inversión.	1. Correcto reconocimiento en fase de diseño 2. Confirmación de las condiciones geotécnicas antes del comienzo de las obras	Construcción
		Costes de construcción	Incremento de los costes de construcción por: - Precios de adjudicación superiores a los recogidos en proyecto - Mediciones incorrectas - Obras no reflejadas y necesarias - Revisión de precios	Incremento de los costes de inversión.	1. Correcta evaluación de precios y mediciones en fase de proyecto 2. Revisión de mediciones y precios antes del comienzo de las obras	Construcción
		Indefiniciones en las especificaciones	Indefiniciones en las especificaciones del proyecto que derivan en reclamaciones del contratista	Incremento de los costes de inversión. Incremento del plazo de ejecución. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea.	1. Correcta definición de especificaciones en fase de proyecto	Construcción
		Cumplimiento de los estándares de construcción	Incumplimiento en la construcción de los estándares exigidos el proyecto	Baja calidad de construcción. Reducción de vida útil. Incremento de costes de explotación.	1. Experiencia previa del contratista en trabajos similares 2. Supervisión de las obras por equipo con experiencia en trabajos similares 3. Monitorización del desarrollo de las obras por el Ayuntamiento de Zaragoza	Construcción
		Retrasos por causa imputable al contratista	Incumplimiento del plazo de finalización total o de hitos parciales por causas imputables al contratista	Incremento del plazo de ejecución. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea.	1. Adecuada gestión con organismos en forma y plazo. 2. Seguimiento de tramitaciones 3. Experiencia previa del contratista y del supervisor en trabajos similares y experiencia local 4. Establecimiento de mecanismos de penalización y/o rescisión del contrato	Construcción
		Seguridad vial	Ocurrencia de accidentes durante la construcción.	Incidencia en la seguridad vial. Daños materiales. Daños a personas (heridos y/o fallecidos)	1. Elaboración e implementación de Plan de Seguridad Vial específico	Construcción

Categoría	Tipo de riesgo	Elemento	Riesgo	Impacto	Medidas preventivas/correctoras	Estado del proyecto
Riesgos técnicos	Construcción	Retrasos por causas imputables a organismos	Incumplimiento del plazo de finalización total o de hitos parciales por causas imputables a otros organismos distintos del promotor	Incremento del plazo de ejecución. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea. Posibles reclamaciones económicas por parte del contratista. Incremento de los costes de construcción.	1. Experiencia previa del contratista en trabajos similares 2. Supervisión de las obras por equipo con experiencia en trabajos similares 3. Monitorización del desarrollo de las obras por el Ayuntamiento de Zaragoza 4. Coordinación por parte del Ayuntamiento de Zaragoza 5. Establecimiento de mecanismos de compensación	Construcción
		Retrasos por causas imputables al Ayuntamiento de Zaragoza	Incumplimiento del plazo de finalización total o de hitos parciales por causas imputables al Ayuntamiento de Zaragoza	Incremento del plazo de ejecución. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea. Posibles reclamaciones económicas por parte del contratista. Incremento de los costes de construcción. Posibilidad de rescisión.	1. Monitorización del desarrollo de las obras por el Ayuntamiento de Zaragoza 2. Adecuada coordinación por parte del Ayuntamiento de Zaragoza 3. Establecimiento de mecanismos de compensación	Construcción
		Disponibilidad de materiales y mano de obra	Dificultades para disponer de mano de obra especializada. Necesidad de adquisición de materiales de otras fuentes de suministro diferente a las previstas.	Incremento del plazo de ejecución. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea. Posibles reclamaciones económicas por parte del contratista. Baja calidad de la construcción. Incremento de los costes de explotación y/o reducción de la vida útil.	1. Estudio previo de mercado y de disponibilidad de recursos	Construcción
		Insolvencia del contratista	El contratista no cumple con sus obligaciones contractuales.	Baja calidad de la construcción. Incremento de los costes de explotación y/o reducción de la vida útil. Incremento del plazo de ejecución. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea.	1. Contratación con empresas de solvencia contrastada y experiencia en trabajos similares 2. Establecimiento de garantías en el contrato 3. Correcta gestión y monitorización del cumplimiento de las condiciones contractuales por parte del Ayuntamiento de Zaragoza	Construcción
		Ejecución defectuosa	Ejecución defectuosa de las distintas unidades de obra	Baja calidad de la construcción. Incremento de los costes de explotación y/o reducción de la vida útil. Necesidad de repetición de actividades. Incremento de los costes de construcción Incremento del plazo de ejecución. Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea.	1. Implementación y seguimiento de la aplicación del Plan de Aseguramiento de la Calidad.	Construcción
		Seguridad y Salud en el trabajo	Accidentes acaecidos por condiciones inadecuadas de seguridad y salud en el trabajo	Accidentes con daños a personas.	1. Implementación y seguimiento de la aplicación del Plan de Seguridad y Salud.	Construcción
		Contaminación del aire / agua / suelo	Emisión de partículas a la atmósfera. Emisión de contaminantes a la atmósfera, suelo o agua	Contaminación de aire / agua / suelo Daños a personas y medio ambiente	1. Implementación y seguimiento de la aplicación del Plan de Gestión Ambiental de las obras	Construcción
		Violación de patentes	Uso de soluciones tecnológicas sin autorización	Posibles demandas legales e indemnizaciones. Incremento de los costes de construcción	1. Uso de diseños no sujetos a patentes	Diseño/ construcción

Categoría	Tipo de riesgo	Elemento	Riesgo	Impacto	Medidas preventivas/correctoras	Estado del proyecto
Riesgos técnicos	Operación y mantenimiento	Riesgo de ingresos	Riesgo de ingresos bajos por baja demanda o bajas tarifas.	Ingresos bajos. Riesgo económico del proyecto.	1. Preparar políticas de transporte urbano (incluida la política de tarifas, política de parking de pago, gestión del tráfico etc.) 2. Creación de un mecanismo de control de precio (basado en el índice IPC). 3. Análisis minucioso y optimización de ingresos	Operación
		Accidente/indicente de operación sin lesiones a personas	Riesgo de accidente y/o incidentes durante la explotación	Daños materiales. Limitaciones temporales de tráfico en la línea. Pérdidas económicas.	1. El riesgo de accidente debe limitarse en la fase de diseño del sistema, que incluye un sistema de gestión del tráfico y diseño de infraestructuras. 2. Adecuado plan de explotación, operación y mantenimiento 3. Las pérdidas económicas deben estar cubiertas por un seguro	Operación
		Daños/lesiones a terceros	Riesgo de daños a terceros durante la operación y mantenimiento: c	Daños personales. Limitaciones temporales de tráfico en la línea. Pérdidas económicas.	1. El riesgo de accidente debe limitarse en la fase de diseño del sistema, que incluye un sistema de gestión del tráfico y diseño de infraestructuras. 2. Adecuado plan de explotación, operación y mantenimiento 3. Las pérdidas económicas deben estar cubiertas por un seguro	Operación
		Accidentes de tráfico	Riesgo de accidente de tráfico por colisión, alcance o atropello.	Daños personales y/o materiales. Limitaciones temporales de tráfico en la línea. Pérdidas económicas.	1. El riesgo de accidente debe limitarse en la fase de diseño del sistema, que incluye un sistema de gestión del tráfico y diseño de infraestructuras. 2. Las pérdidas económicas deben estar cubiertas por un seguro	Operación
		Avería del material	Riesgo de avería o inutilización del material rodante	Limitaciones temporales de tráfico en la línea. Pérdidas económicas.	1. Adecuado plan de explotación, operación y mantenimiento 2. Las pérdidas económicas deben estar cubiertas por un seguro	Operación
		Suministro eléctrico	Riesgo de avería en el suministro eléctrico	Limitaciones temporales de tráfico en la línea. Posibles afecciones al tráfico viario Pérdidas económicas.	1. Adecuado plan de explotación, operación y mantenimiento 2. Las pérdidas económicas deben estar cubiertas por un seguro	Operación
		Equipos electrónicos	Riesgo de avería de los equipos electrónicos	Limitaciones temporales de tráfico en la línea. Pérdidas económicas.	1. Adecuado plan de explotación, operación y mantenimiento 2. Las pérdidas económicas deben estar cubiertas por un seguro	Operación

Tabla 49: Análisis de riesgos. Riesgos políticos y económicos

Categoría	Tipo de riesgo	Elemento	Riesgo	Impacto	Medidas preventivas/correctoras	Estado del proyecto
Riesgos políticos y económicos	Económicos	Financiación	Dificultades o ausencia de financiación.	Possible paralización de la construcción Possible paralización de la explotación	1. Alto nivel de competición en la fase de licitación. 2. Estrictos requerimientos de acuerdos de financiación en fase de licitación. 3. Supervisión de cumplimiento con términos de acuerdos financieros	Construcción/ Operación
		Cambios en las condiciones de financiación	Condiciones de financiación diferentes a las previstas en fase de licitación.	Possible paralización de la construcción Possible paralización de la explotación	1. Establecimiento de cláusulas contractuales de mitigación de los efectos	Construcción/ Operación
		Aseguramiento	Ausencia de condiciones adecuadas proporcionadas por las compañías de seguros	Possible paralización de la construcción Possible paralización de la explotación	1. Establecimiento de fondos especiales para la construcción. 2. La asignación de riesgos debe estar estipulada en el contrato 3. La lista o criterios de riesgos no asegurables deben definirse en el contrato	Construcción/ Operación
		Inflación	Diferencias entre la inflación prevista y la real	Reducción de la rentabilidad del proyecto	1. Pagos indexados 2. La subvención de capital podría establecerse en base a los precios del año base en consonancia a la catual inflación 3. Transferencia del riesgo de inflación a los contratistas	Construcción/
		Coste de construcción	Desviaciones en los costes de construcción	Reducción de la rentabilidad del proyecto Riesgo de paralización o retraso	1. Correcta evaluación de costes previa a la licitación 2. Monitorización de los costes durante la construcción 3. Transferencia del riesgo al contratista 4. Establecimiento de mecanismos de compensación en caso de sobrecostes no imputables al contratista	Construcción/ Operación
		Coste de explotación	Desviaciones en los costes de explotación	Reducción de la rentabilidad del proyecto Riesgo de paralización o retraso	1. Correcta evaluación de costes previa a la licitación 2. Monitorización de los costes durante la explotación 3. Transferencia del riesgo al contratista	Operación
		Carga fiscal	Incremento de carga fiscal	Reducción de la rentabilidad del proyecto	1. Análisis de las políticas fiscales 2. Monitorización de la carga fiscal durante el tiempo de explotación	Operación

Tabla 50: Análisis de riesgos. Riesgos por causa de fuerza mayor

Categoría	Tipo de riesgo	Elemento	Riesgo	Impacto	Medidas preventivas/correctoras	Estado del proyecto
Riesgos por causa de fuerza mayor	Política	Guerra o acto de terrorismo	Guerra o acto de terrorismo. Cambio de las condiciones que pueden hacer imposible la continuación del proyecto.	Retrasos o paralización de las obras. Suspensión de la explotación. Retrasos o paralización del proyecto.		Diseño/ Construcción/ Operación
	Natural	Meteorología durante la construcción	Lluvias intensas o nevadas, bajas o altas temperaturas, vientos fuertes, prevención de humedad o deceleración del trabajo de construcción, que desembocan en retrasos o incrementos de los costes.	Daños personales y/o materiales Retraso de la construcción y por tanto en el comienzo de la explotación de la línea. Incremento de costes de inversión	1. Organización y planificación adecuada de las obras 2. Aseguramiento frente a daños de origen meteorológico 3. Diseño y construcción adecuados	Construcción
		Meteorología durante la operación	Lluvias intensas o nevadas, bajas o altas temperaturas, vientos fuertes, prevención de humedad o deceleración del trabajo de construcción, que desembocan en retrasos o incrementos de los costes.	Daños personales y/o materiales Limitaciones temporales de tráfico en la línea. Posible afección a la vida útil. Pérdidas económicas	1. Organización y planificación adecuada de la explotación 2. Aseguramiento frente a daños de origen meteorológico 3. Diseño y construcción adecuados	Operación
		Terremotos u otros desastres naturales durante la construcción	Terremoto durante la construcción	Daños personales y/o materiales Retraso de la construcción y por tanto del comienzo de explotación de la línea. Incremento de coste de inversión.	1. Diseño consistente con la normativa técnica vigente	Construcción
		Terremotos u otros desastres naturales durante la construcción	Terremoto durante la operación	Daños personales y/o materiales Limitaciones temporales de tráfico en la línea. Posible afección a la vida útil. Pérdidas económicas.	1. Diseño consistente con la normativa técnica vigente	Operación
		Riesgos no asegurables	Riesgos no asegurables	Incremento de coste de inversión o de operación. Retraso en la puesta en funcionamiento del proyecto o paralización		Diseño/ Construcción/ Operación
	Otros	Huelga	Huelga durante cualquier fase del proyecto	Incremento de coste de inversión o de operación. Retraso en el comienzo de la explotación de la línea.		Diseño/ Construcción/ Operación

12. TANTEO DE LA ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA PARA VERIFICAR LA PRESTACIÓN

12.1. Autobús eléctrico

Para la implantación del sistema de autobús eléctrico, existen las siguientes alternativas de estructura administrativa:

- Alternativa 1 (100% municipal):
 - Construcción de infraestructura: contrato de construcción
 - Adquisición de material móvil: contrato de adquisición
 - Explotación municipal
- Alternativa 2 (mixto)
 - Construcción de infraestructura: contrato de construcción
 - Adquisición de material móvil: contrato de adquisición
 - Explotación: contrato de servicios
- Alternativa 3 (concesión)
 - Alternativa 3A. Construcción, adquisición y explotación por nueva concesionaria
 - Alternativa 3B: incorporación a la concesión actual de bus urbano mediante la correspondiente

12.2. Red ciclable

Para la implantación del sistema del sistema cliclabel, existen las siguientes alternativas de estructura administrativa:

- Alternativa 1 (100% municipal):
 - Construcción de infraestructura: contrato de construcción
 - Adquisición de material móvil: contrato de adquisición
 - Explotación municipal

- Alternativa 2 (mixto)
 - Construcción de infraestructura: contrato de construcción
 - Adquisición de material móvil: contrato de adquisición
 - Explotación: contrato de servicios
- Alternativa 3 (concesión)
 - Alternativa 3A.
 - Construcción de infraestructura: contrato de construcción
 - Adquisición y explotación por nueva concesionaria
 - Alternativa 3B: i
 - Construcción de infraestructura: contrato de construcción
 - Adquisición y explotación por la concesión actual de servicio de bicicleta municipal mediante la correspondiente modificación de contrato.

12.2.1. Sistema integral

Por último, existe la posibilidad de gestión conjunta de ambos servicios mediante un sistema de concesión única.

13. RESUMEN EJECUTIVO

El objeto del presente documento es el estudio de alternativas de modos de transporte que conecten la Estación Intermodal de Delicias en Zaragoza con la futura línea 2 del tranvía, consiguiendo una conexión sostenible, rápida, directa, fiable y confortable, y que permita a los usuarios de la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias incorporarse a la red de transporte urbano de Zaragoza.

Este estudio analiza las opciones de conexión de la nueva línea de tranvía con la estación intermodal de Zaragoza Delicias.

En primer lugar, definen distintas alternativas, analizando las ventajas e inconvenientes de las propuestas. Se analizan las siguientes alternativas:

- Alternativa 0 (“do nothing”)
- Bus lanzadera
 - Tres posibles itinerarios (dos circulares y uno ida/vuelta)
 - Alternativas de vehículo: convencional, híbrido, eléctrico de carga nocturna y eléctrico de carga de oportunidad (diferentes alternativas)
- Autobús autónomo de plataforma reservada
- Tapices rodantes
- People mover
- Sistema de transporte ciclable

Tras el análisis efectuado, se estudian de forma más detallada aquellas alternativas que, tras el primer examen, se consideran viables, que mejor se adaptan a las características de la zona y que son capaces de satisfacer las necesidades de los potenciales usuarios, analizando entre otros aspectos costes económicos de inversión y operación de los sistemas y efectos ambientales. Dichas alternativas son las siguientes:

- Bus lanzadera
 - Dos posibles itinerarios (uno circular y uno ida/vuelta)
 - Alternativas de vehículo: híbrido, eléctrico de carga nocturna y eléctrico de carga de oportunidad (diferentes alternativas)

- Autobús autónomo de plataforma reservada
- Sistema de transporte ciclable

Este último sistema no se considera como alternativa, sino como sistema complementario a otro sistema a implementar.

El análisis detallado concluye con un análisis multicriterio que contempla aspectos de reducción de tiempos de recorrido, económicos, ambientales, funcionales y de integración.

La alternativa finalmente propuesta es

- Bus eléctrico con carga de oportunidad – itinerario 3 (parada en Estación de Autobuses)
 - Sistema compuesto por 3 autobuses eléctricos de 10 m con recarga nocturna y carga de oportunidad en parada de regulación.
 - Frecuencia coordinada con frecuencia de tranvía (5 minutos en hora punta)
 - Paradas:
 - Inicio de línea (parada 1): Avda. de Navarra frente a parada de tranvía
 - Parada 2: salidas/llegadas/Estación de autobuses: en el interior de la estación de autobuses
 - Fin de línea (parada 3): Avda. de Navarra frente a parada de tranvía (sentido contrario)
 - En este caso, las salidas y llegadas de la estación de ferrocarril se realizarían a través del túnel inferior que pasa bajo las vías y conecta ambas estaciones, y mediante el acceso directo a andenes situado en dicho túnel (nivel -2). El acceso a cercanías se realizaría desde la puerta de conexión entre la Estación de Autobuses y la zona de cercanías.
 - Respecto a la tecnología del autobús eléctrico de carga de oportunidad, podrá adoptarse cualquiera de las tecnologías disponibles actualmente en el mercado o en desarrollo.
- Implantación de sistema ciclable
 - Ampliación construcción de carril bici circular alrededor de la estación y conectado con el resto de red ciclable de Zaragoza
 - Puestos de carga de bicicletas y triciclos eléctricos en zonas próximas a parada de tranvía, “salidas”, “llegadas” y Estación de Autobuses.



Efectuado el análisis de riesgos e impactos, se proponen las correspondientes medidas preventivas o correctoras de dichos impactos.

Por último se indican diferentes alternativas de estructura administrativa para la implantación de ambos servicios, desde sistemas 100% municipales hasta sistemas concesionados.

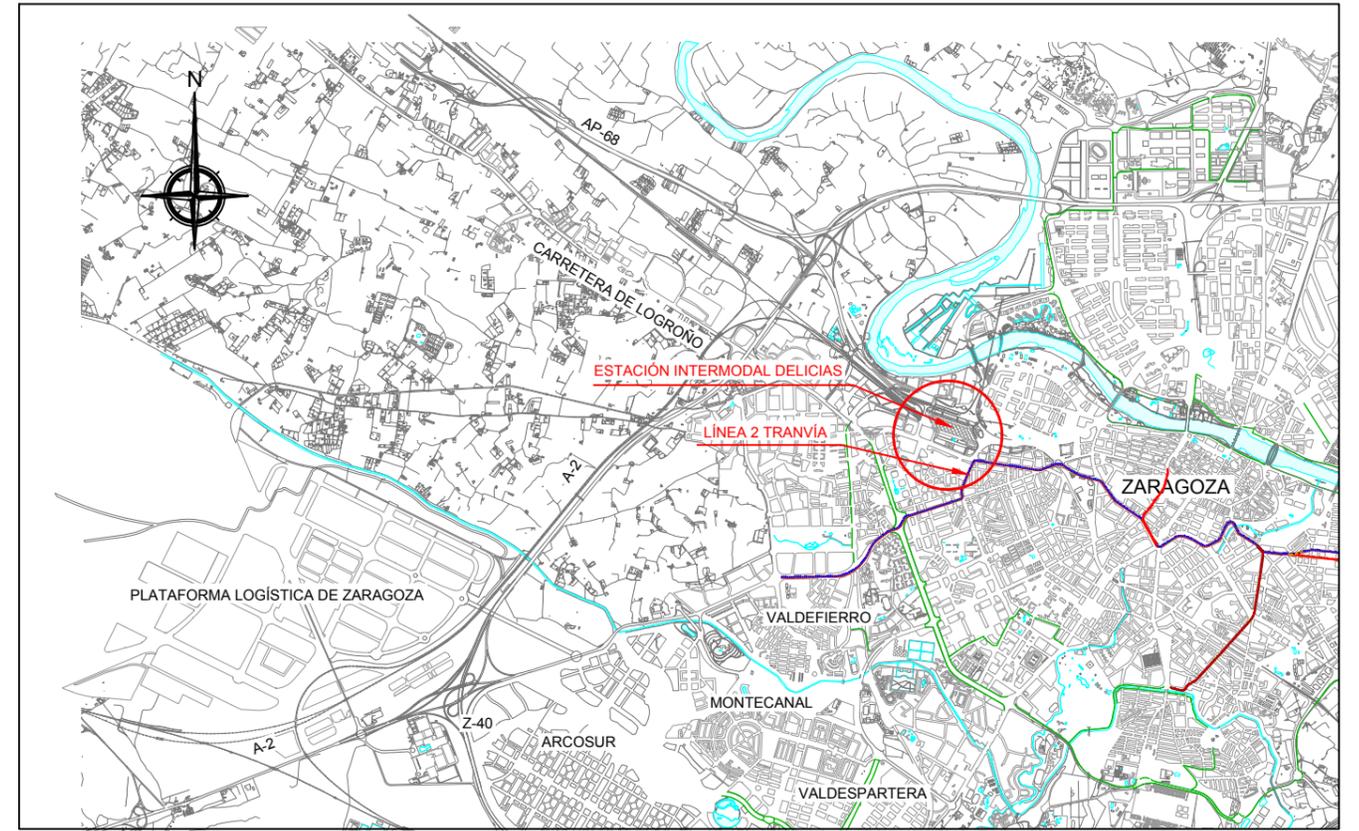


Co-financed by the Connecting Europe
Facility of the European Union

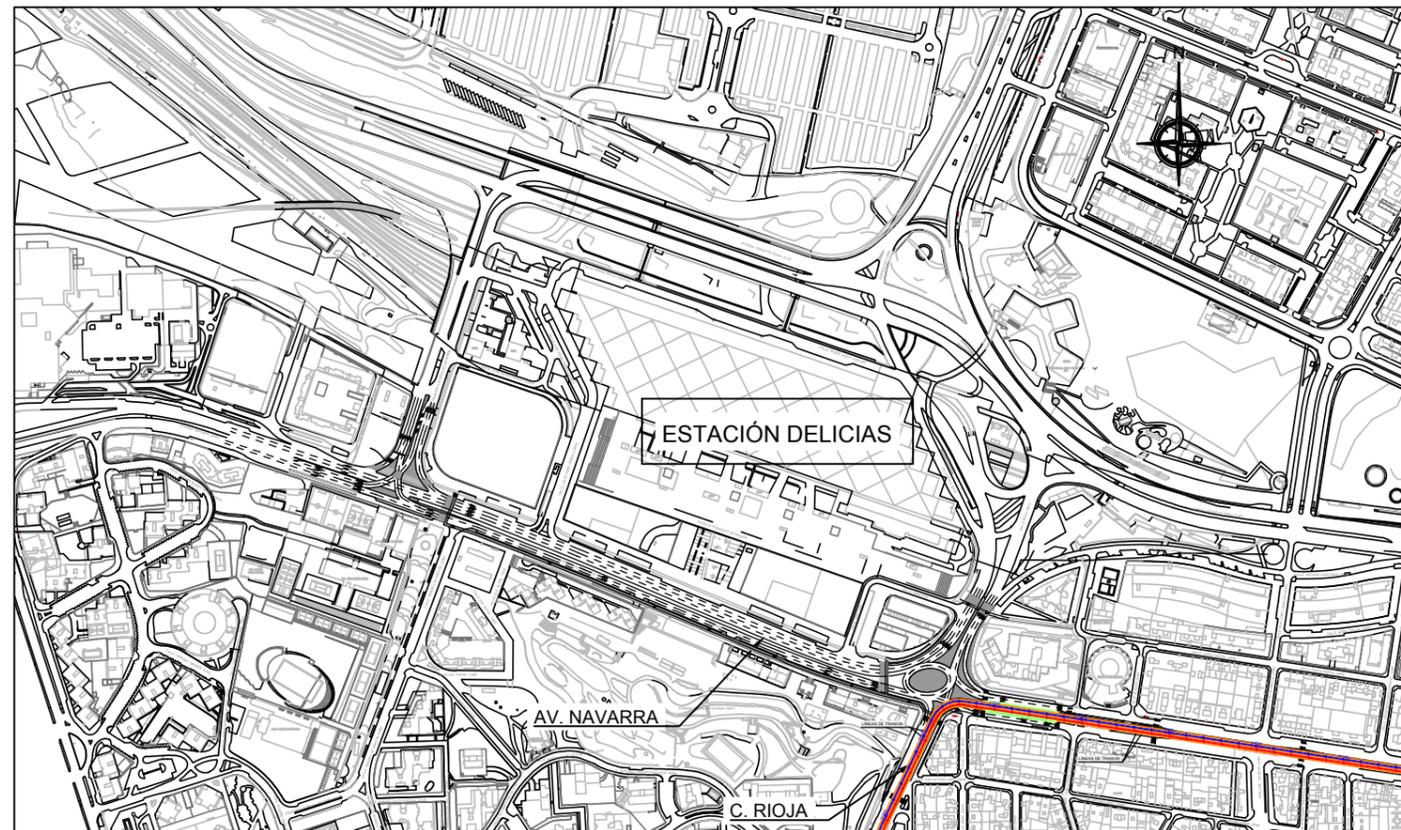
ANEXO Nº1. PLANOS



ESCALA: S/E

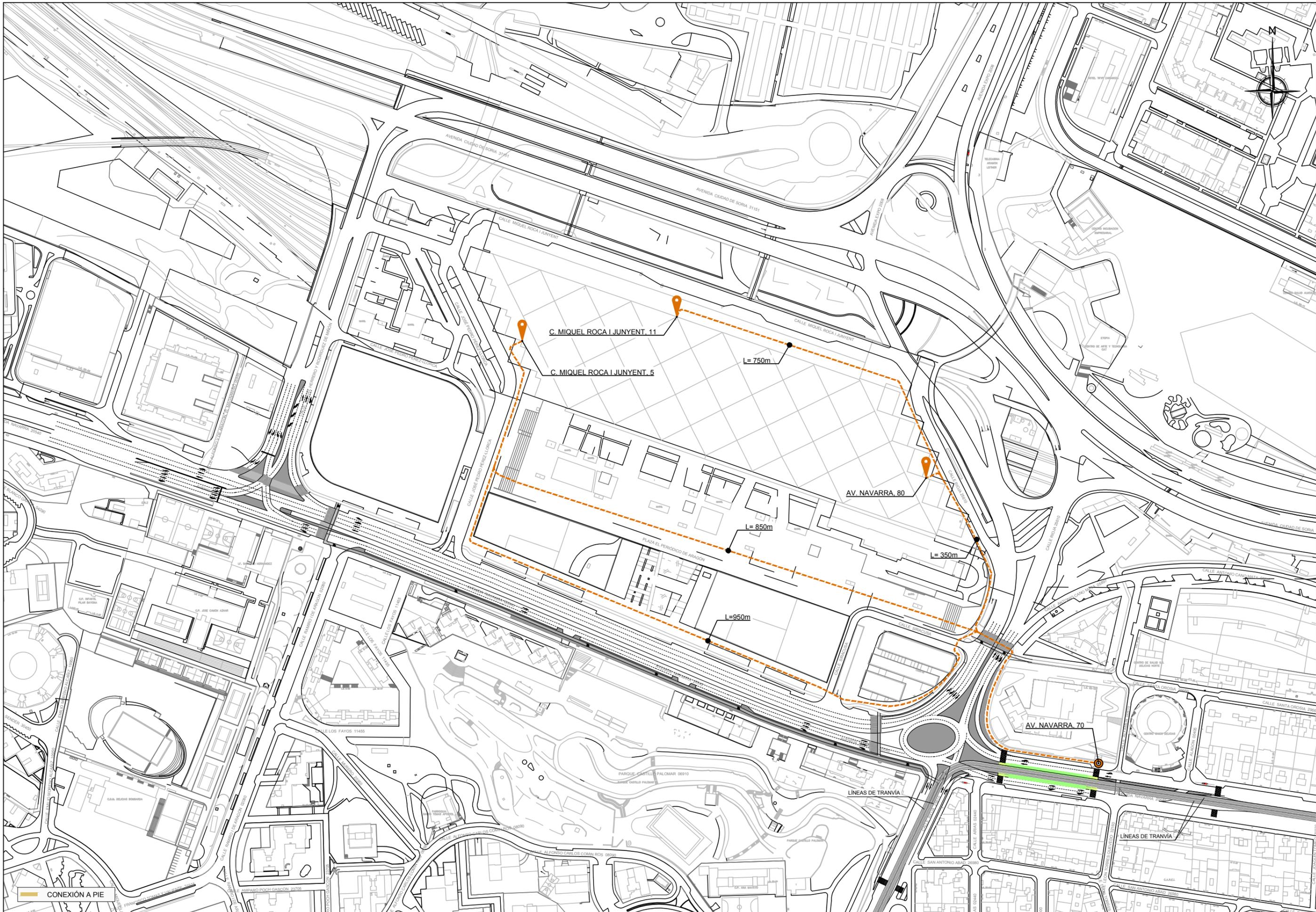


PLANTA DE SITUACIÓN
ESCALA 1:75.000



PLANTA DE EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1: 8.000

Nº Plano	DESCRIPCIÓN	HOJAS
1	SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS	1
2	CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS. PLANTA	16
3	CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS. SECCIONES	32



CONEXIÓN A PIE



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERO AUTORA DEL PROYECTO:

 Dª MARGARITA PERY TRENOR
 Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:
IDOM

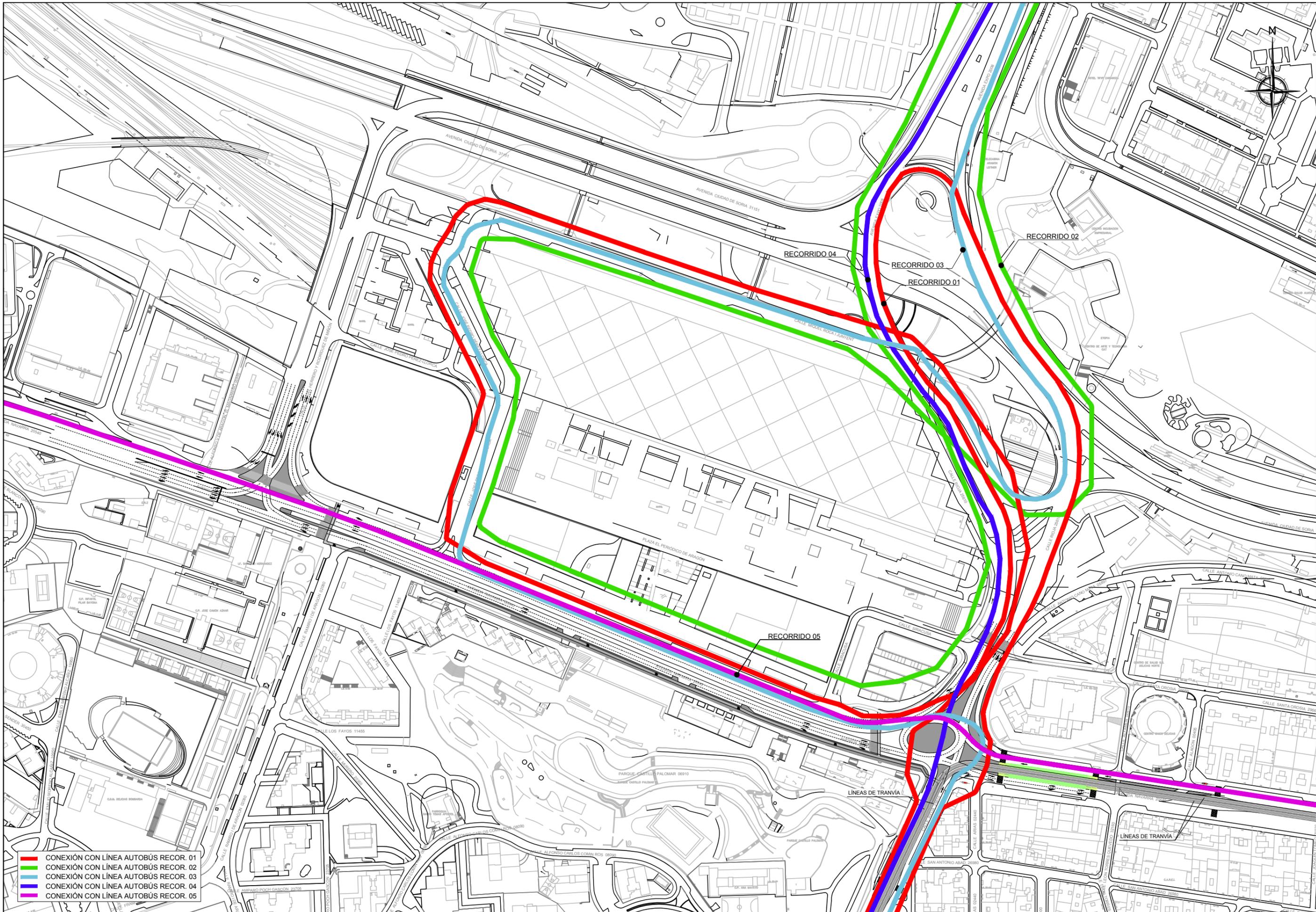
ESCALAS:
 1:3000
 UNE A3 ORIGINALS GRÁFICAS

FECHA:
 DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE TRAMOS A PIE. PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
 HOJA 01 DE 15

zaragoza@encargas1.002.38.200. Estudio.210. EnProceso.212. Planos.02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_20181219 12:46:53_ALEJANDRO JAVIER



- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 01
- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 02
- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 03
- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 04
- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 05



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO:

 Dª MARGARITA PERY TRENOR
 Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:
IDOM

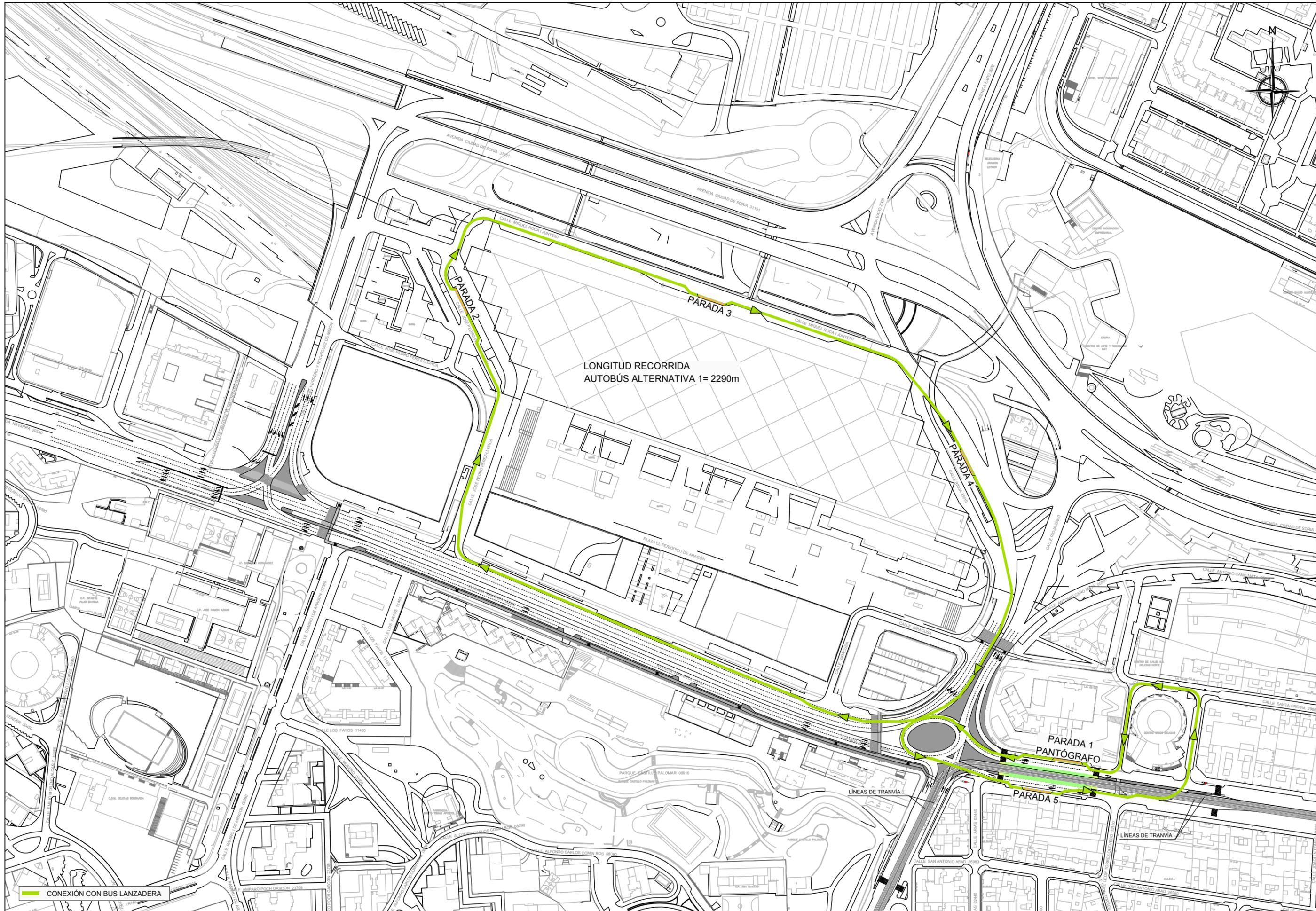
ESCALAS:
 1:3000
 LINE A3 ORIGINALS
 GRÁFICAS

FECHA:
 DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE LÍNEAS DE AUTOBÚS EXISTENTES. PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
 HOJA 02 DE 15

lazragoza@encargos1.002.38/200. Estudio.210. EnProceso.02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/18 12:46:53_ALEJANDRO JAVIER



LONGITUD RECORRIDA
AUTOBÚS ALTERNATIVA 1 = 2290m

CONEXIÓN CON BUS LANZADERA

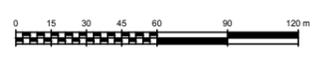


ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA
INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS
DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERO AUTORA DEL PROYECTO:
D.ª MARGARITA PERY TRENOR
Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:
IDOM

ESCALAS:
1:3000
LINE A3
ORIGINALES GRÁFICAS

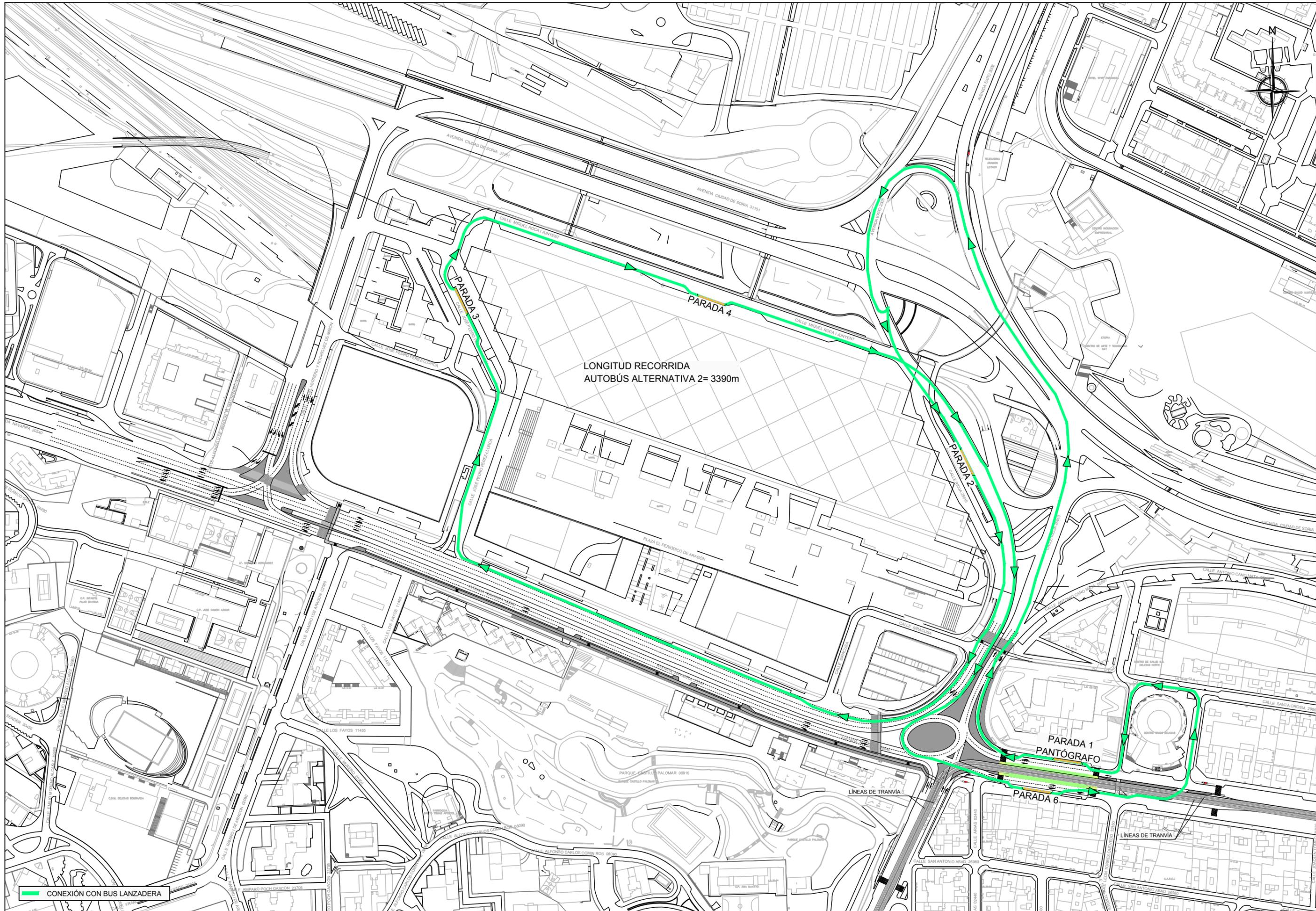


FECHA:
DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS
ENLACE AUTOBÚS LANZADERA. ALTERNATIVA 1.
PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
HOJA 03 DE 15

IzarzagozaEncargos100238200. Estudio210. EnProceso212. Planos02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_20181219 12:46:53. ALEJANDRO JAVIER



LONGITUD RECORRIDA
AUTOBÚS ALTERNATIVA 2 = 3390m

CONEXIÓN CON BUS LANZADERA



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERO AUTORA DEL PROYECTO:
CONSULTOR:
ESCALAS:
1:3000
LINE A3 ORIGINALS
GRÁFICAS

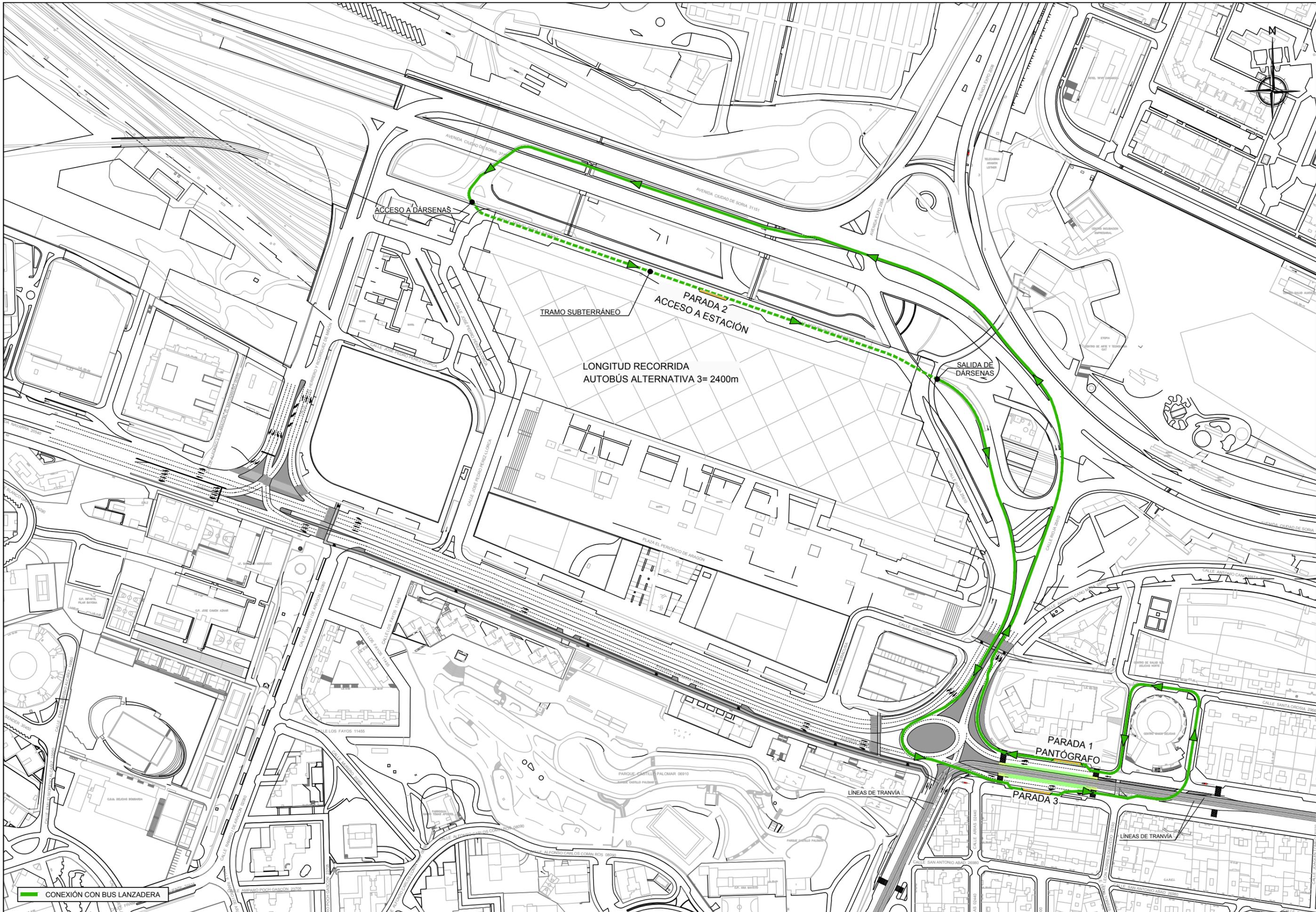
LA INGENIERO AUTORA DEL PROYECTO:
CONSULTOR:
ESCALAS:
1:3000
LINE A3 ORIGINALS
GRÁFICAS

FECHA:
DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE AUTOBÚS LANZADERA. ALTERNATIVA 2. PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
HOJA 04 DE 15

lazaragozaEncargos100238200. Estudio210. EnProceso02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION. 2018/12/18 12:46:53. ALEJANDRO JAVIER



CONEXIÓN CON BUS LANZADERA

LONGITUD RECORRIDA
AUTOBÚS ALTERNATIVA 3= 2400m



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO:
D.ª MARGARITA PERY TRENOR
Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:
IDOM

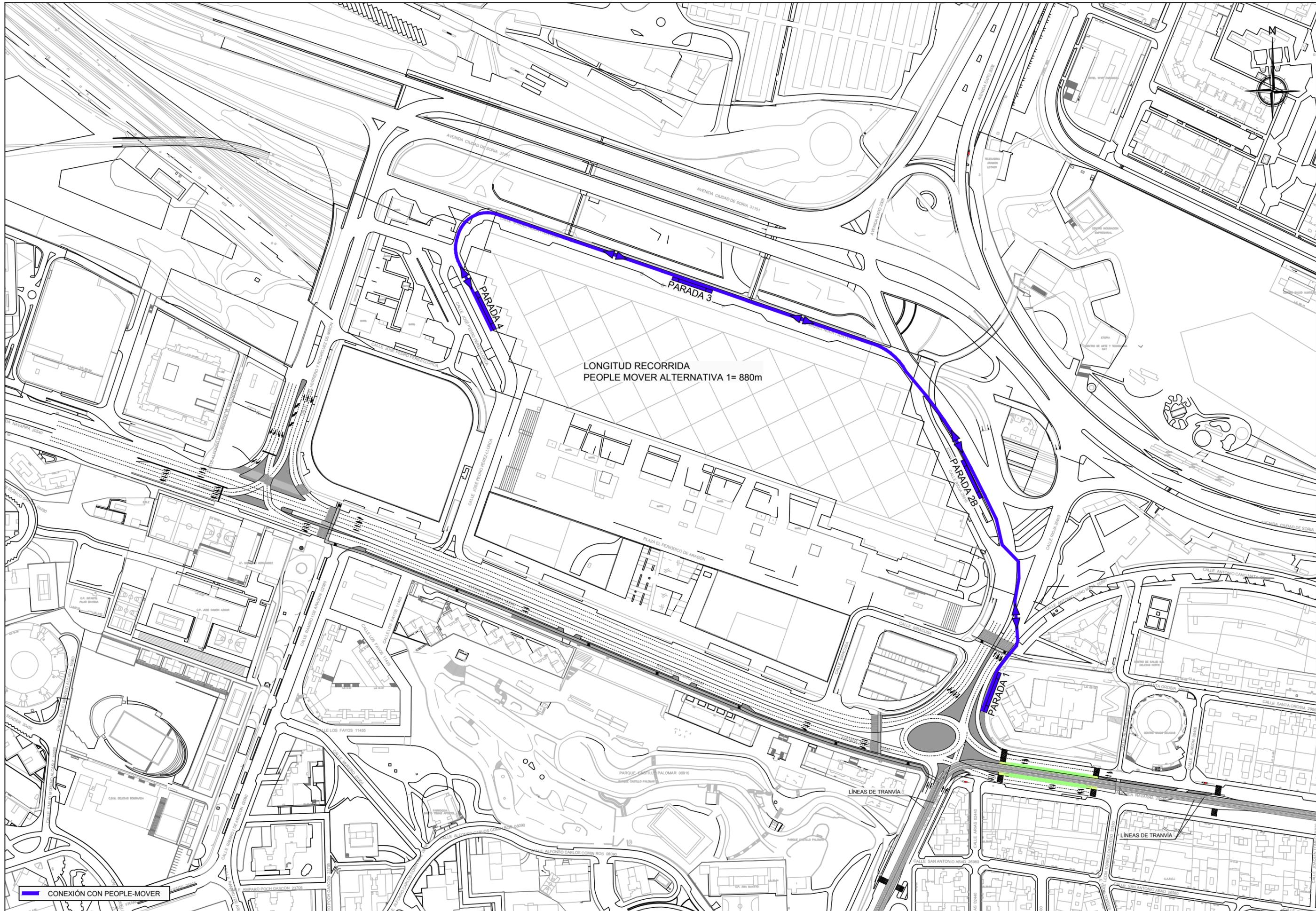
ESCALAS:
1:3000
LINE A3 ORIGINALS GRÁFICAS

FECHA:
DICIEMBRE 2018

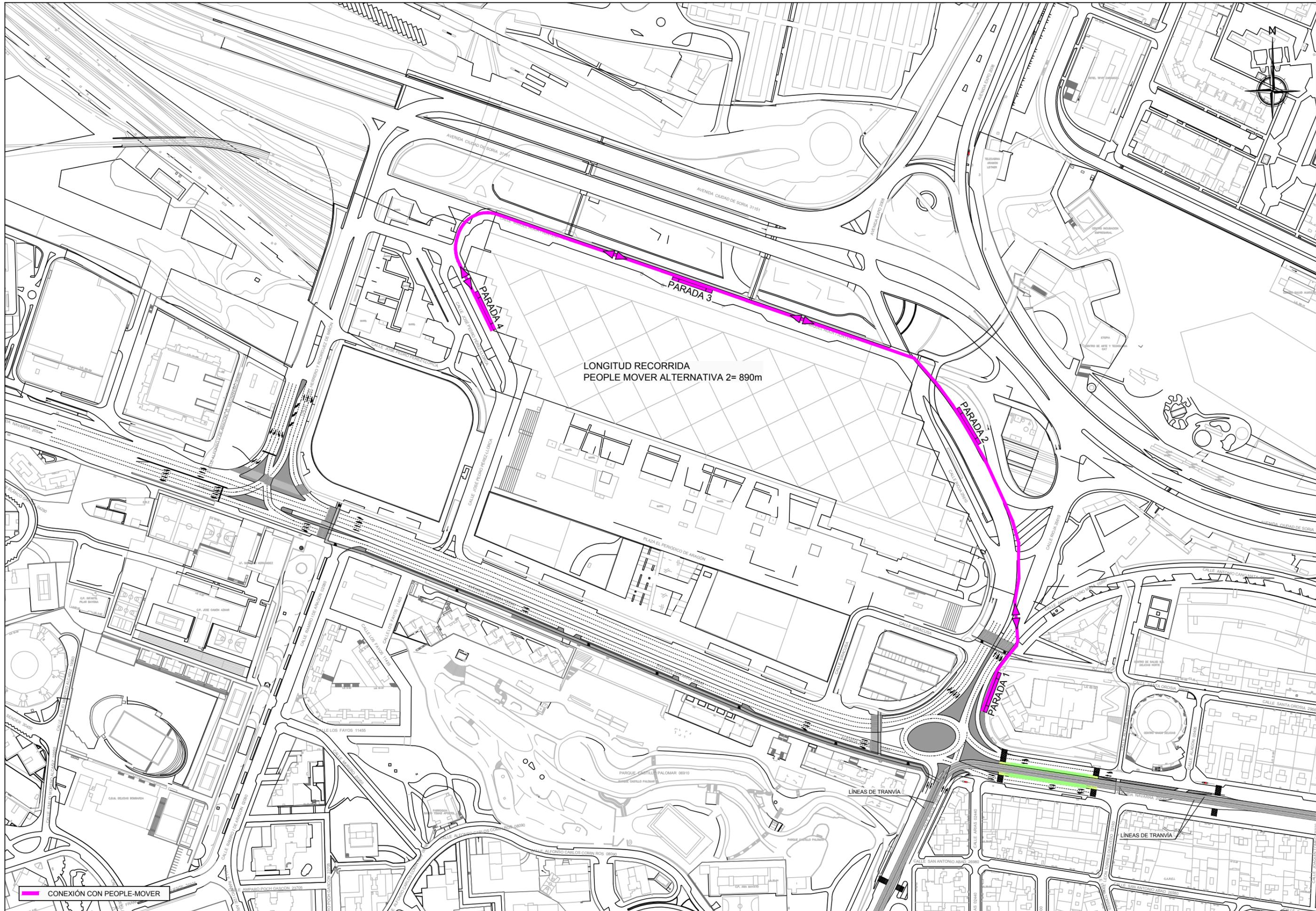
TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE AUTOBÚS LANZADERA. ALTERNATIVA 3. PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
HOJA 05 DE 15

IzarzagozaEncargos100238200. Estudio210. EnProceso212. Planos02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION. 2018/12/19 12:46:53. ALEJANDRO JAVIER



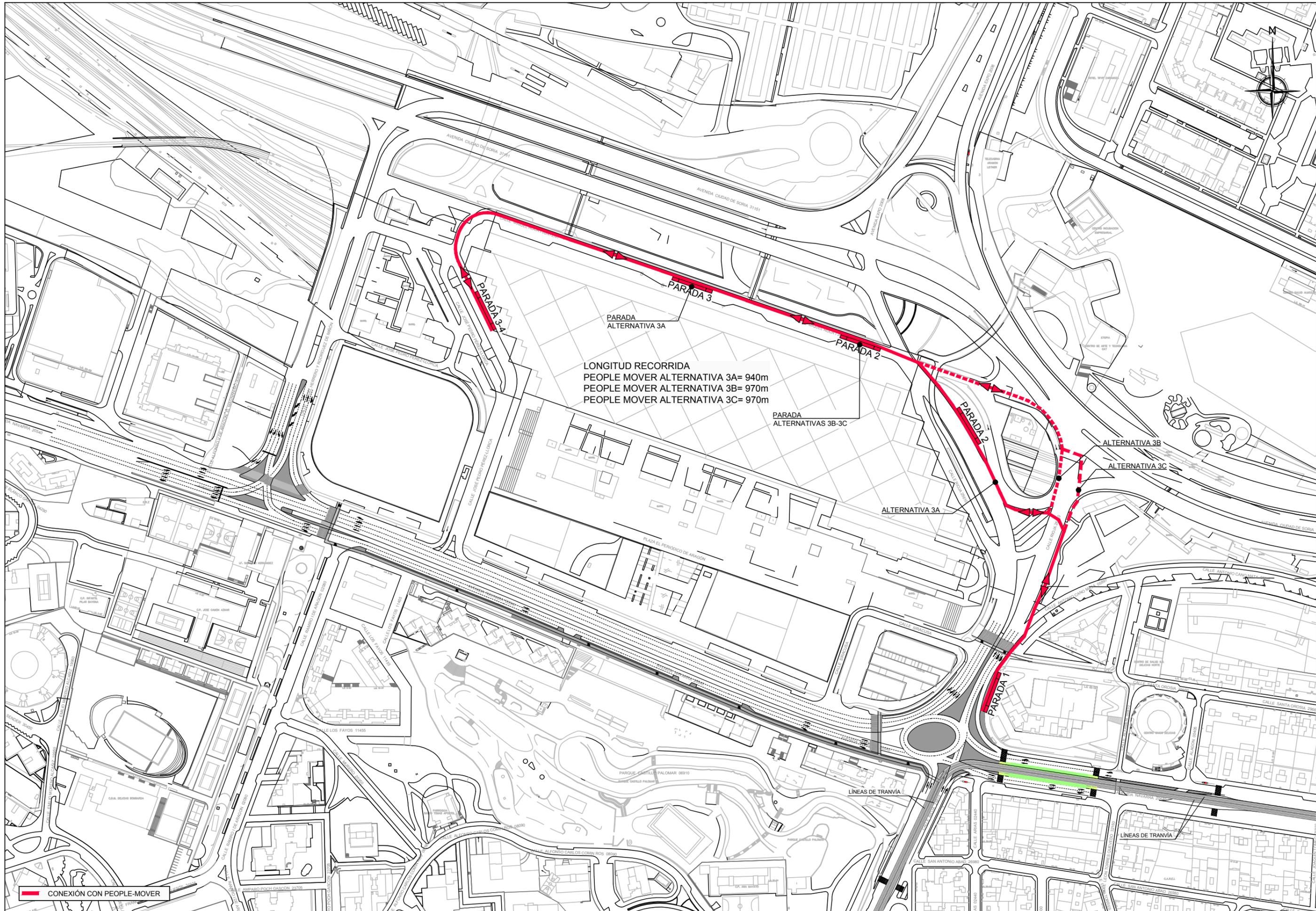
IzaragozaalEncargos1.002.38/200. Estudio2.10. EnProceso02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/19 12:46:53_ALEJANDRO JAVIER



LONGITUD RECORRIDA
PEOPLE MOVER ALTERNATIVA 2= 890m

CONEXIÓN CON PEOPLE-MOVER

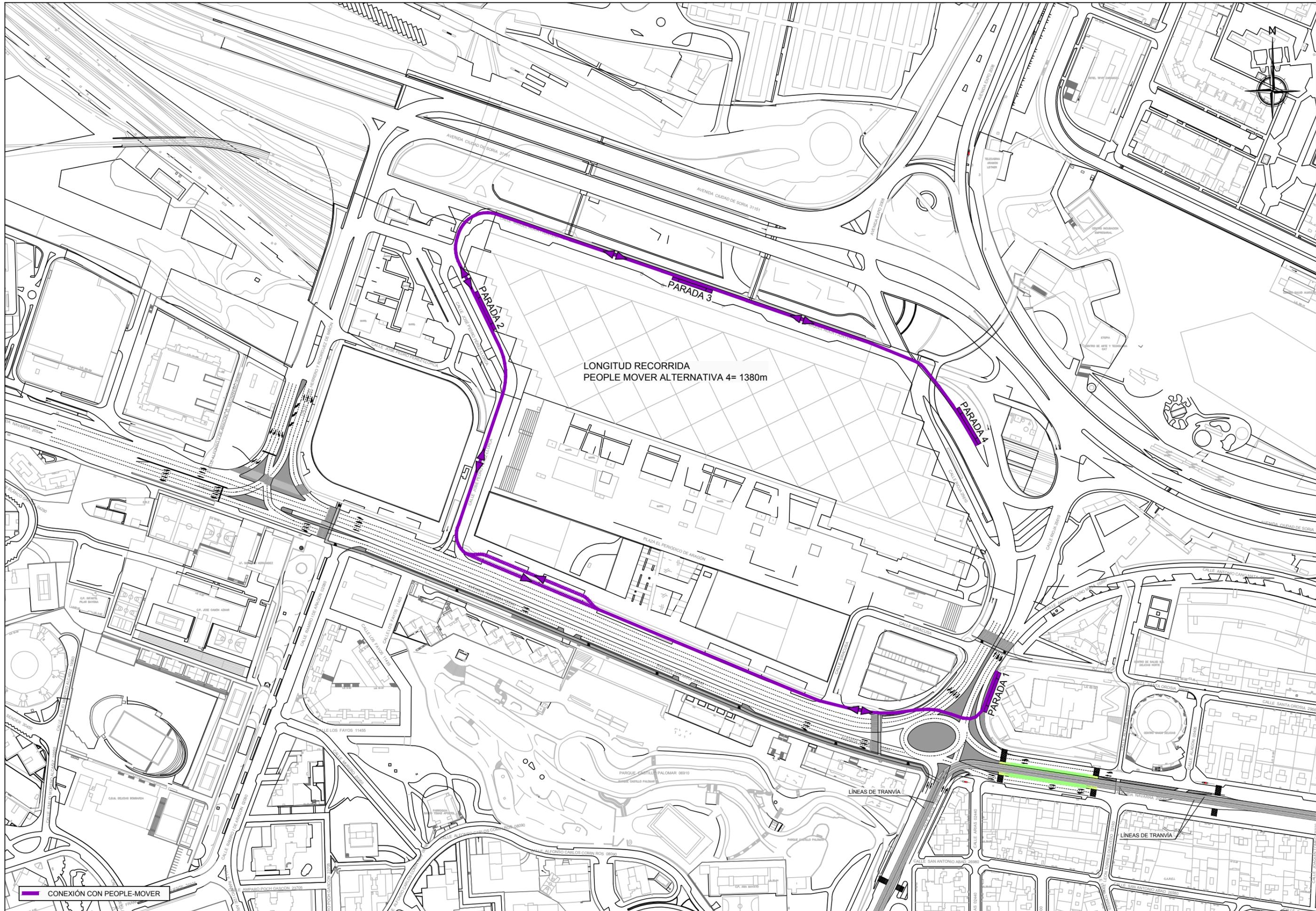
lazaragoza@encargos1.002.38/200. Estudio.210. EnProceso.212. Planos.02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/18 12:46:53, ALEJANDRO JAVIER



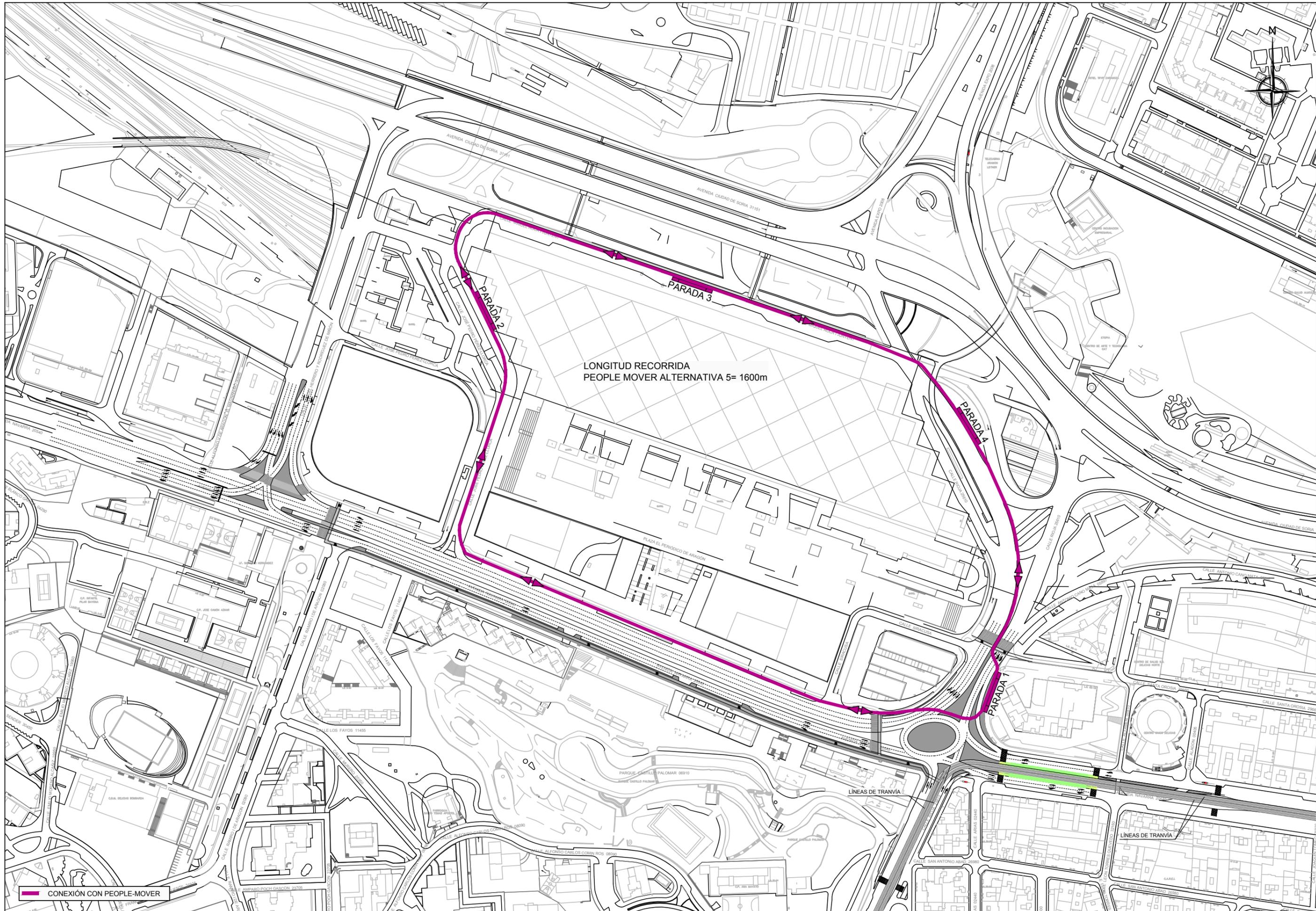
LONGITUD RECORRIDA
 PEOPLE MOVER ALTERNATIVA 3A= 940m
 PEOPLE MOVER ALTERNATIVA 3B= 970m
 PEOPLE MOVER ALTERNATIVA 3C= 970m

CONEXIÓN CON PEOPLE-MOVER

zaragozaalEncargos100238200. Estudio210. EnProceso212. Planos02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION. 2018/12/18 12:46:53. ALEJANDRO JAVIER



Iazaragoza\Encargos\100238\200. Estudio\210. EnProceso\212. Planos\02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018\12\19 12:46:53_ALEJANDRO JAVIER



LONGITUD RECORRIDA
PEOPLE MOVER ALTERNATIVA 5= 1600m

CONEXIÓN CON PEOPLE-MOVER



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO:
D^a MARGARITA PERY TRENOR
Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:
IDOM

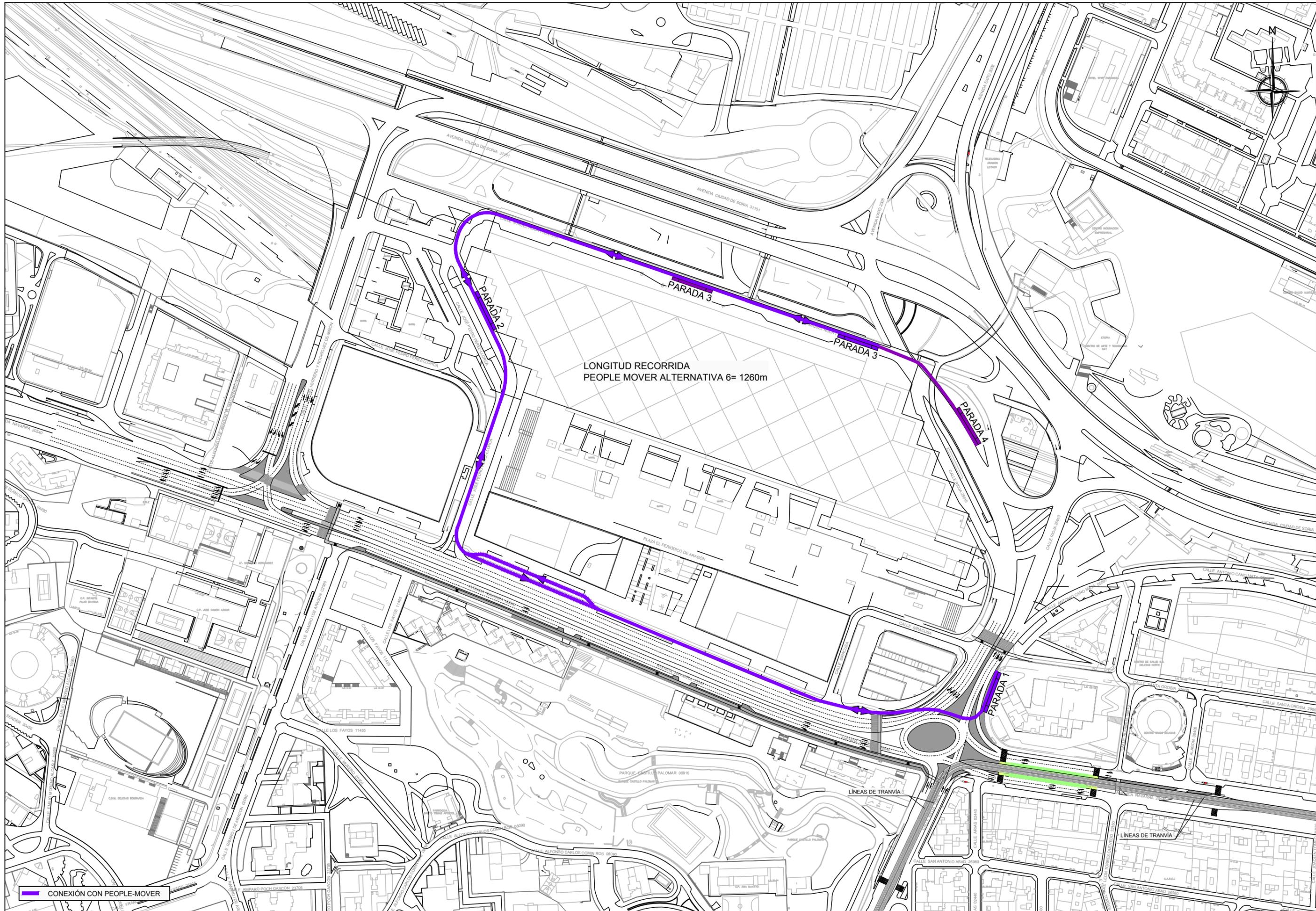
ESCALAS:
1:3000
LINE A3 ORIGINALS GRÁFICAS

FECHA:
DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE PEOPLE-MOVER. ALTERNATIVA 5. PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
HOJA 10 DE 15

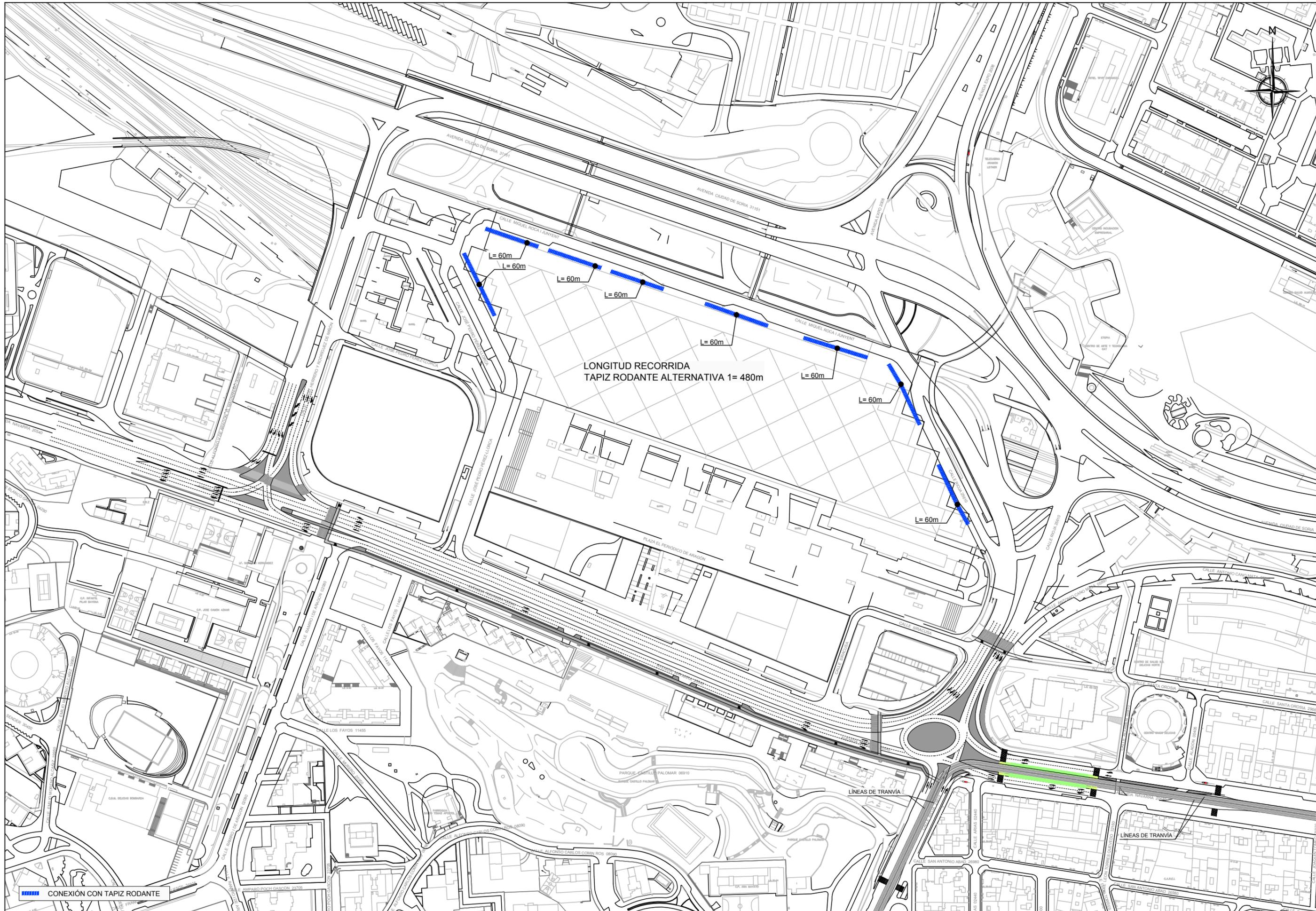
IzaragozaalEncargos1.002.38/200. Estudio.210. EnProceso.02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/18 12:46:53_ALEJANDRO JAVIER



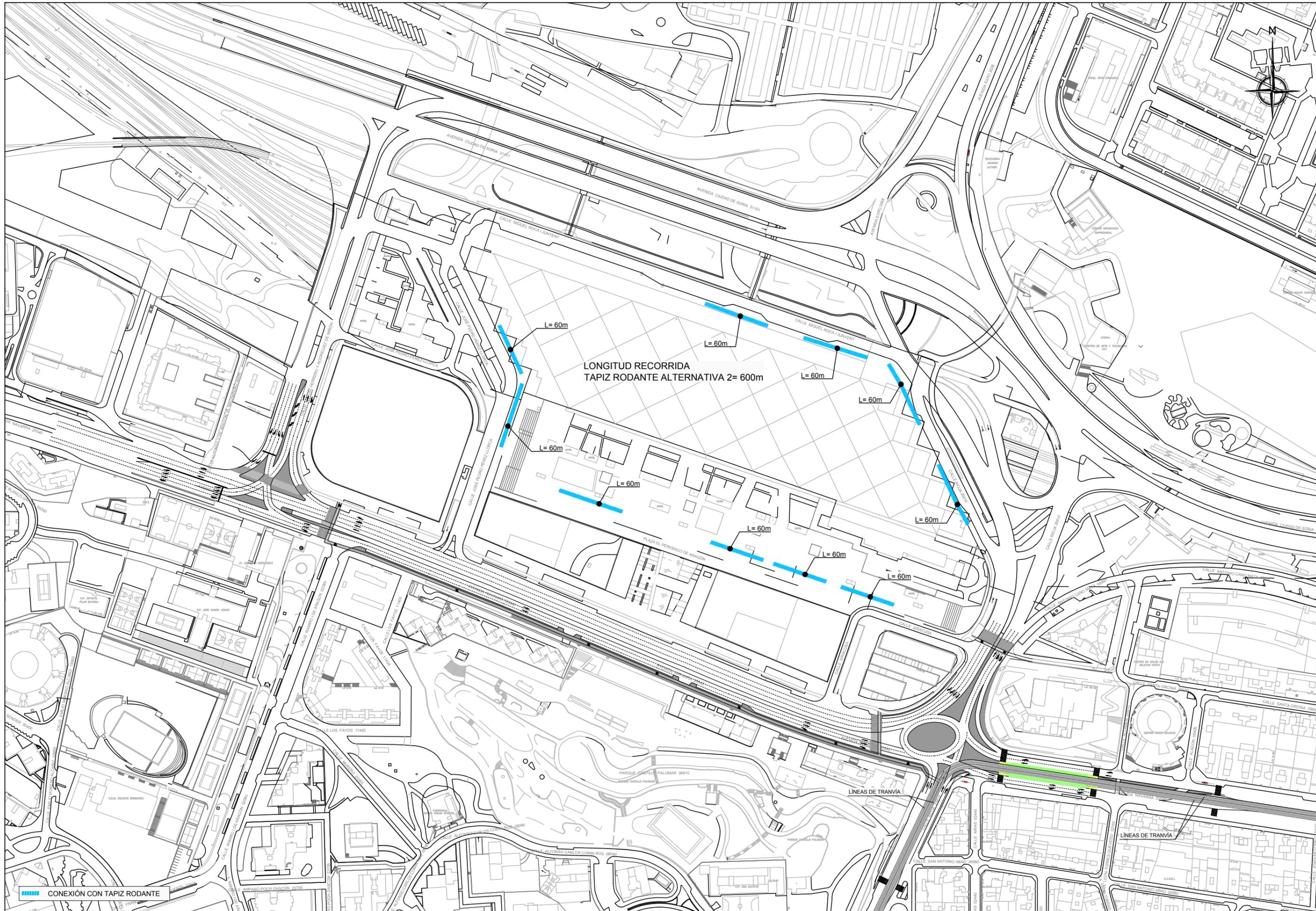
LONGITUD RECORRIDA
PEOPLE MOVER ALTERNATIVA 6= 1260m

CONEXIÓN CON PEOPLE-MOVER

Izaragoza/Encargos/100238/200. Estudio/210. EnProceso/212. Planos/02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/18 12:46:53_ALEJANDRO JAVIER



IzaragozaalEncargos1.002.38/200. Estudio2.10. EnProceso02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/18 12:46:53_ALEJANDRO JAVIER



CONEXIÓN CON TAPIZ RODANTE



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERO AUTORA DEL PROYECTO:

 Dª MARGARITA PERY TRENOR
 Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:

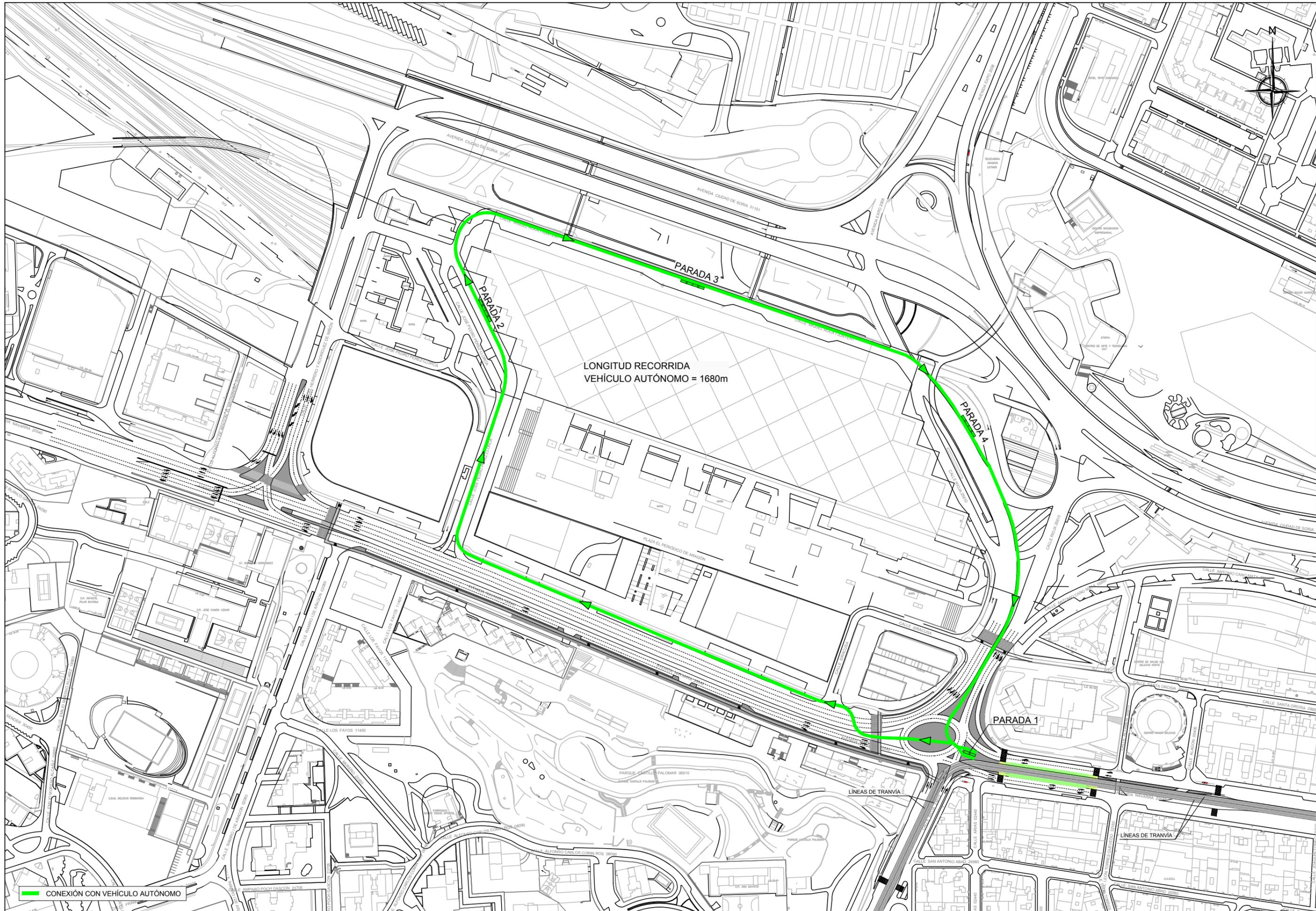
ESCALAS:
 1:3000
 LINE A3 ORIGINALS
 GRÁFICAS

FECHA:
 DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
 CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE TAPIZ RODANTE SUPERFICIE. ALTERNATIVA 2. PLANTA.

Nº DE PLANO:
 2
 HOJA 13 DE 15

zaragoza@encargos1.002.38.200. Estudio.210. EnProceso.212. Planos.02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018112119_12.46.53_ALEJANDRO JAVIER



LONGITUD RECORRIDA
VEHÍCULO AUTÓNOMO = 1680m

CONEXIÓN CON VEHÍCULO AUTÓNOMO



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO:
D^A MARGARITA PERY TRENOR
Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:
IDOM

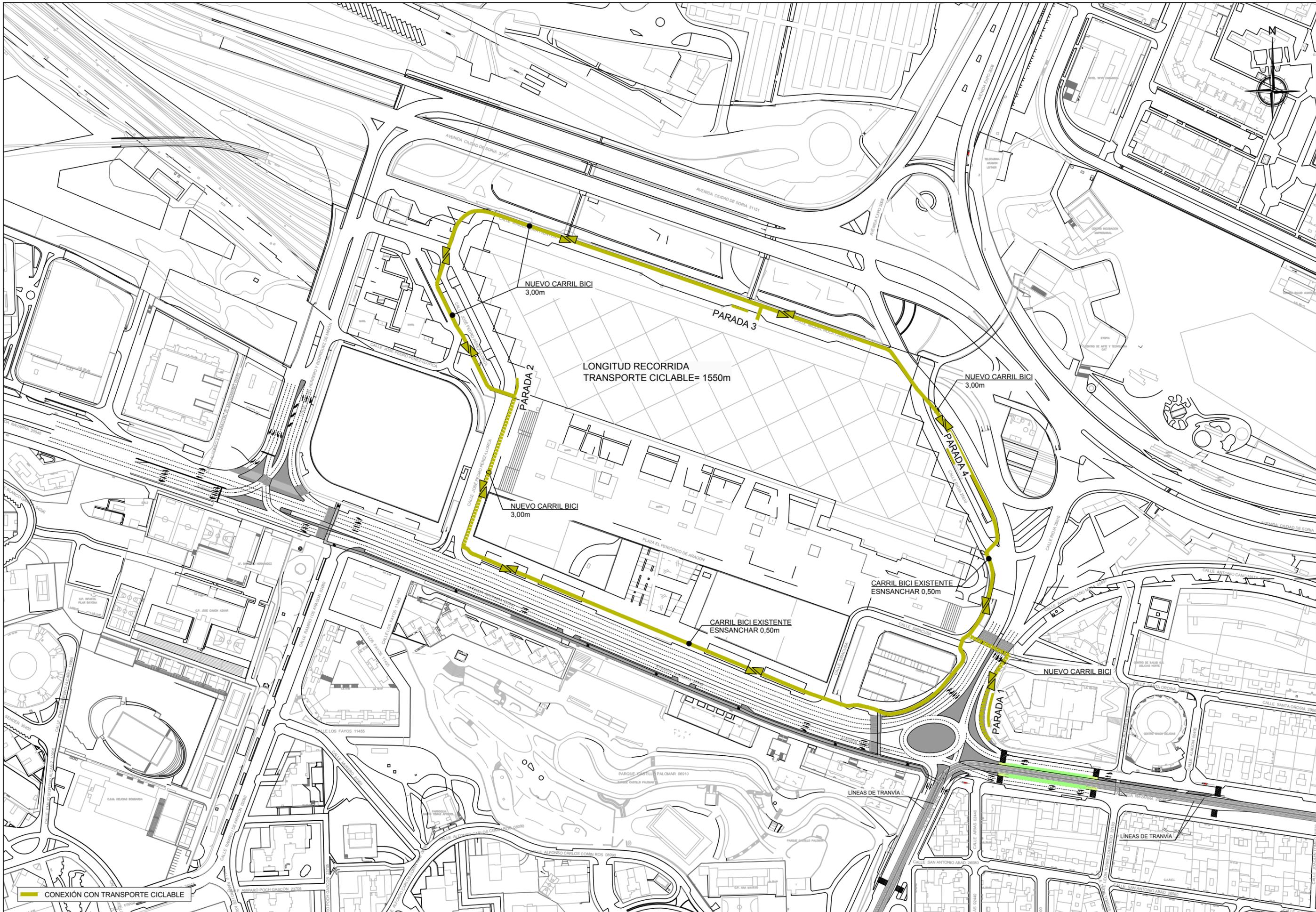
ESCALAS:
1:3000
LINE A3 ORIGINALS GRÁFICAS

FECHA:
DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE VEHÍCULO AUTÓNOMO. PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
HOJA 14 DE 15

lazaragoza@encargos1.002.38/200. Estudio.210. EnProceso.212. Planos.02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/18 12:48:53_ALEJANDRO JAVIER



CONEXIÓN CON TRANSPORTE CICLABLE



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO:

 Dª MARGARITA PERY TRENOR
 Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:
IDOM

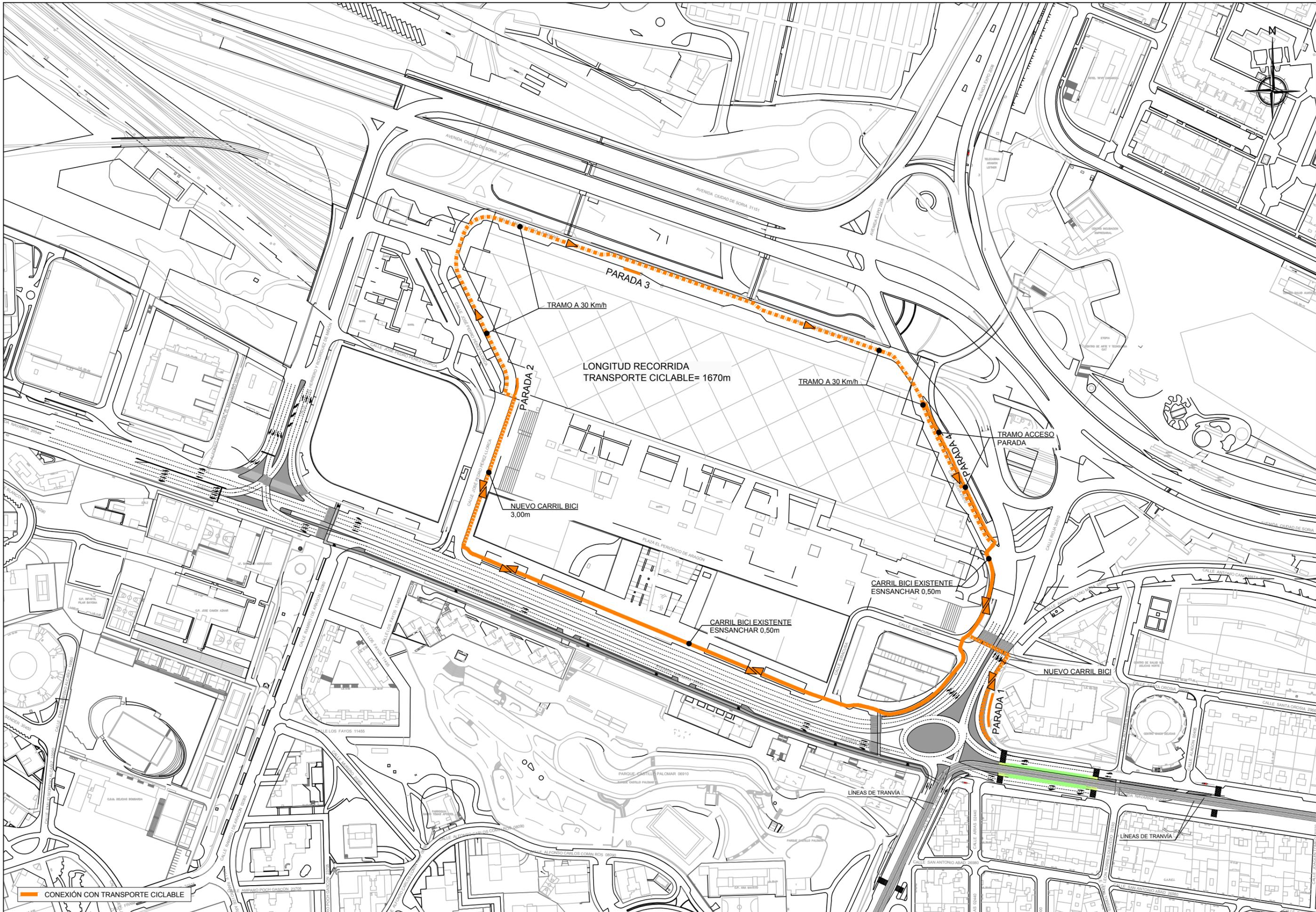
ESCALAS:
 1:3000
 LINE A3 ORIGINALS
 GRÁFICAS

FECHA:
 DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE TRANSPORTE CICLABLE. ALTERNATIVA 1. PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
 HOJA 15 DE 15

Iatzaragoza/Encargos/1002/38/200. Estudio/210. EnProceso/212. Planos/02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/19 12:46:53_ALEJANDRO JAVIER



CONEXIÓN CON TRANSPORTE CICLABLE



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO:

 Dª MARGARITA PERY TRENOR
 Nº COLEGIADA: 14509

CONSULTOR:
IDOM

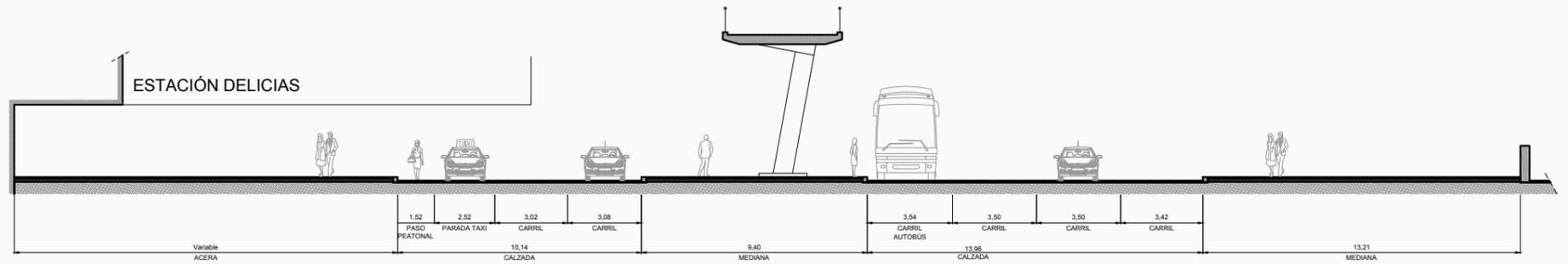
ESCALAS:
 1:3000
 LINE A3 ORIGINALS
 GRÁFICAS

FECHA:
 DICIEMBRE 2018

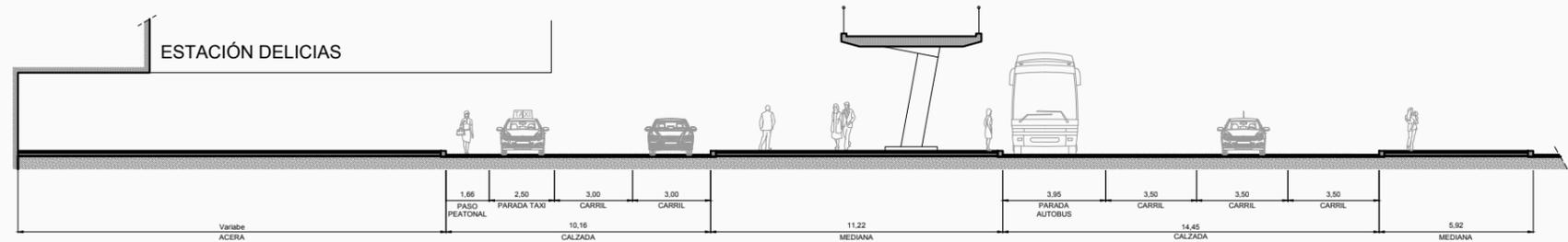
TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS ENLACE TRANSPORTE CICLABLE. ALTERNATIVA 2. PLANTA.

Nº DE PLANO:
2
 HOJA 16 DE 15

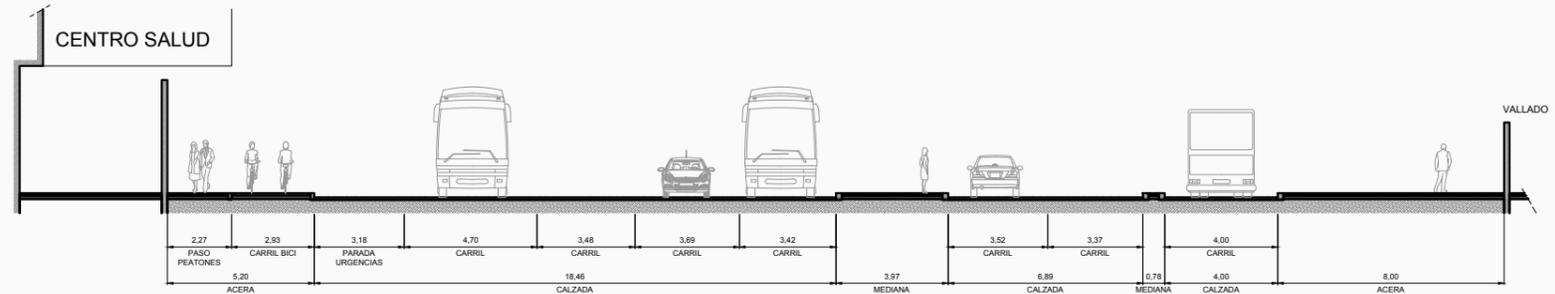
zaragoza@encargos1.002.38/200. Estudio.210. EnProceso.212. Planos.02-CONEXIONES_TRANVIA-ESTACION_2018/12/19 12:46:53, ALEJANDRO JAVIER



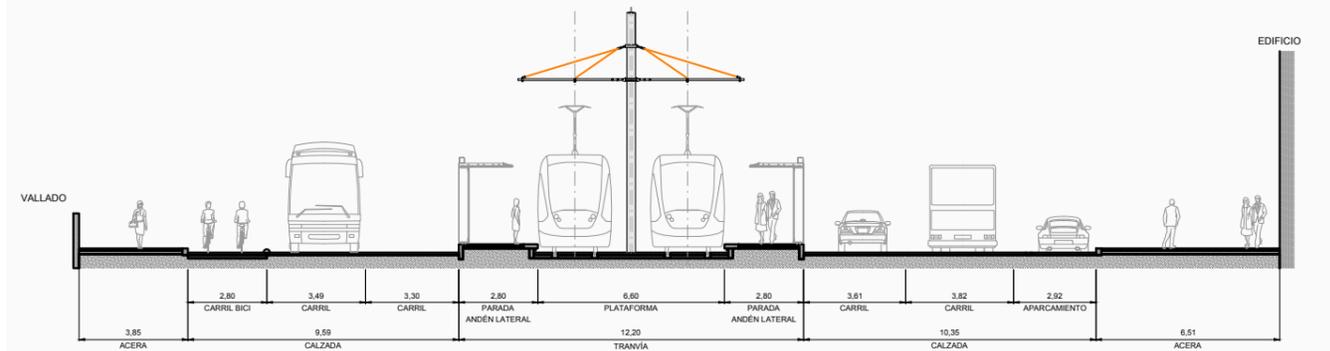
SECCIÓN D-D'. ESTADO ACTUAL. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ESTADO ACTUAL. C. Rioja.
E= 1:250

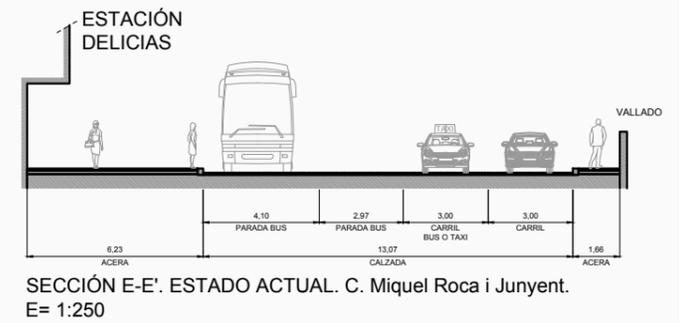
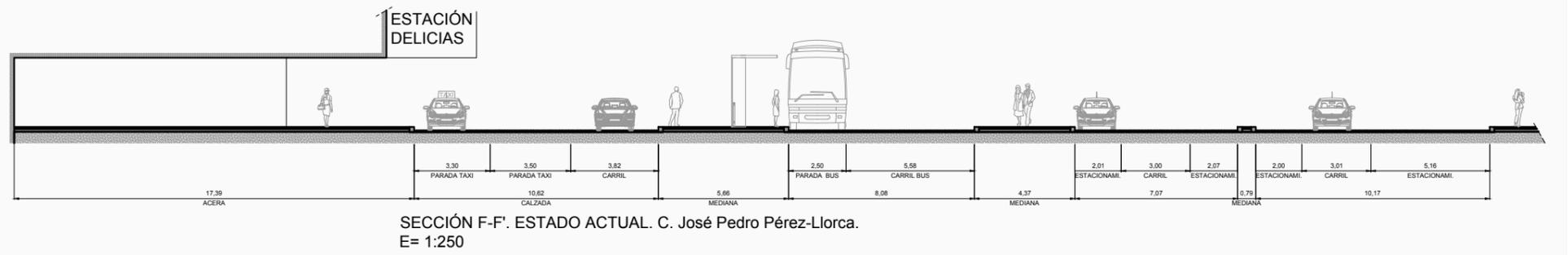


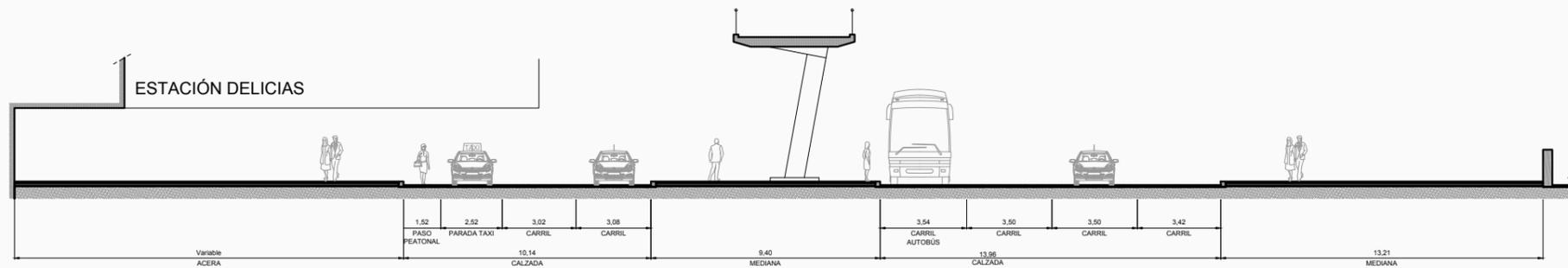
SECCIÓN B-B'. INTEGRACIÓN ROTONDA. C. Rioja.
E= 1:250



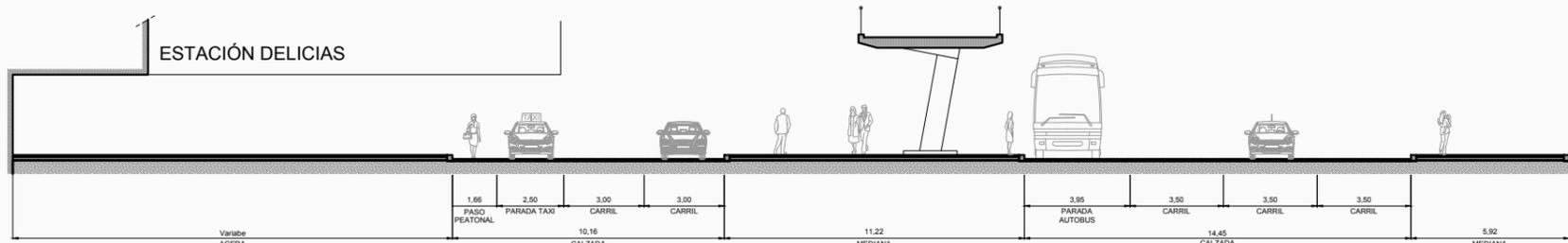
SECCIÓN A-A'. ESTUDIO TRANVÍA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



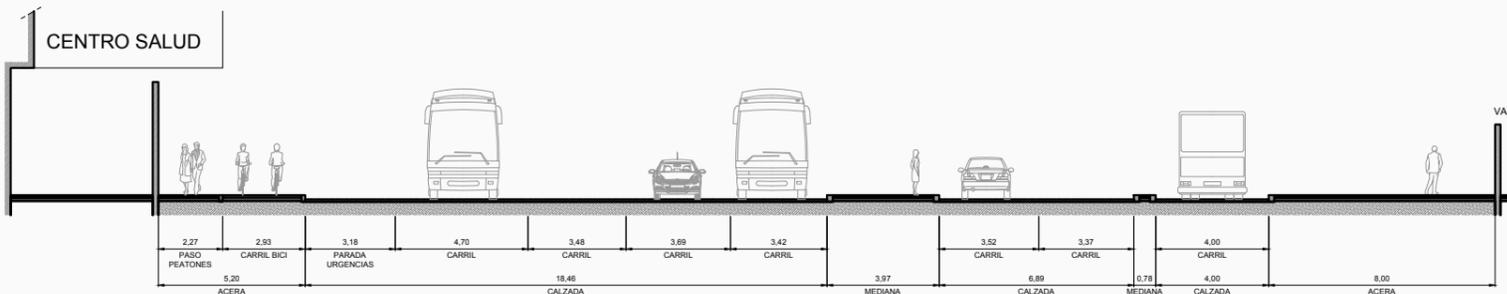




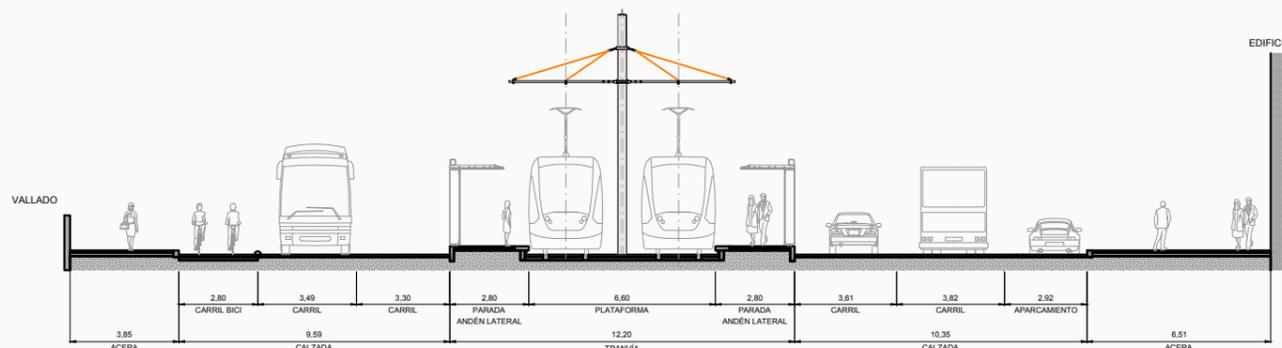
SECCIÓN D-D'. ESTADO ACTUAL. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ESTADO ACTUAL. C. Rioja.
E= 1:250



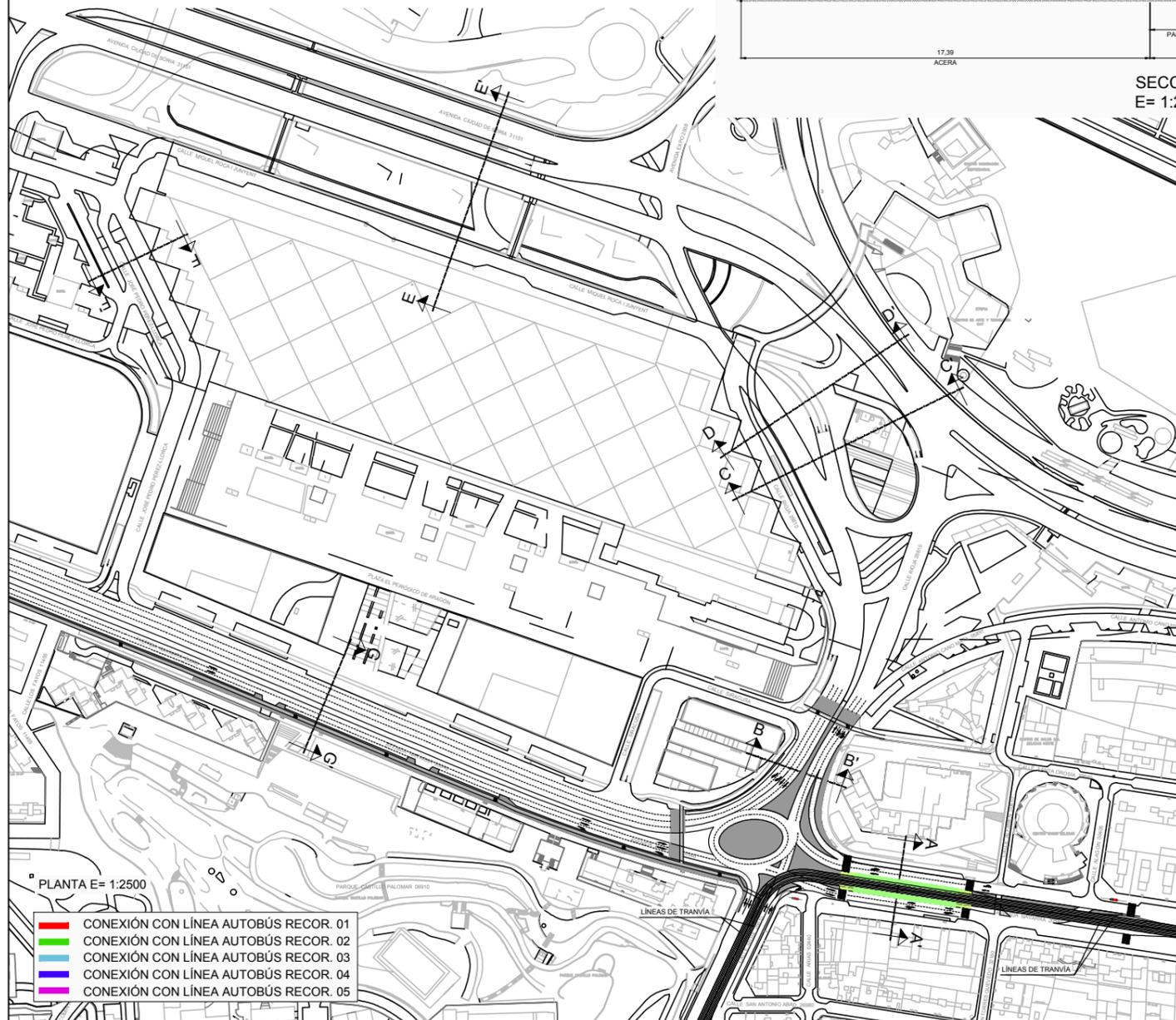
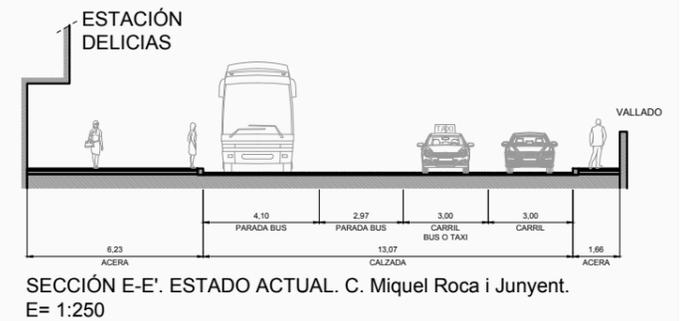
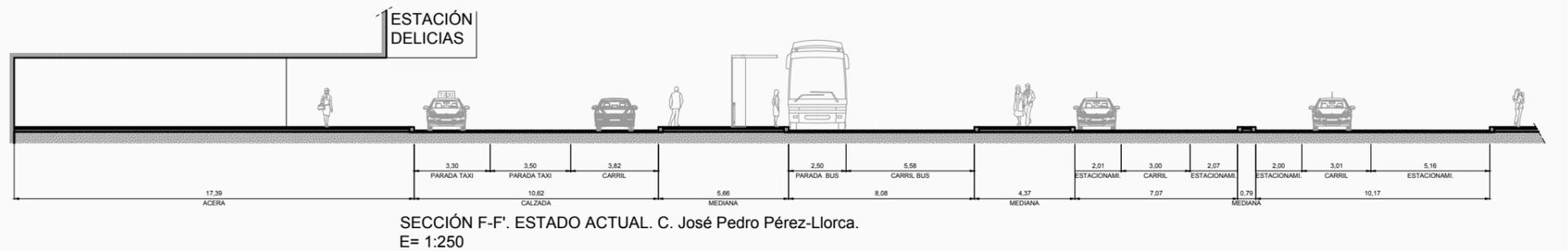
SECCIÓN B-B'. INTEGRACIÓN ROTONDA. C. Rioja.
E= 1:250

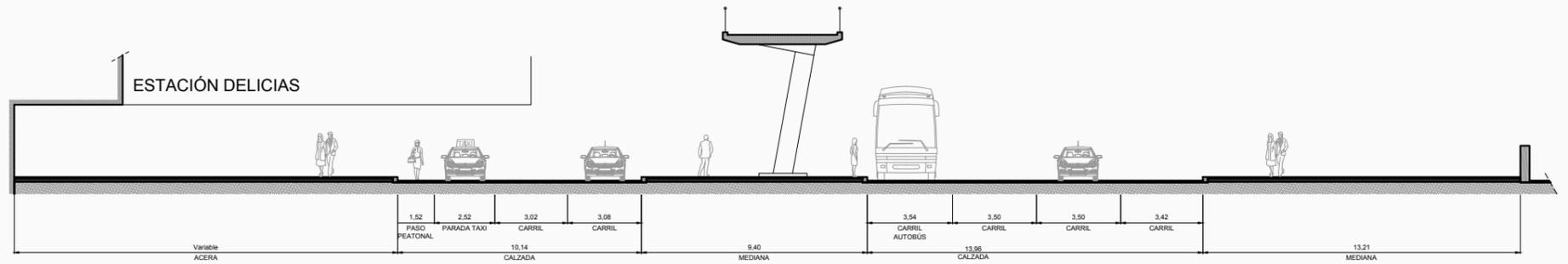


SECCIÓN A-A'. ESTUDIO TRANVÍA. AV. NAVARRA.
E= 1:250

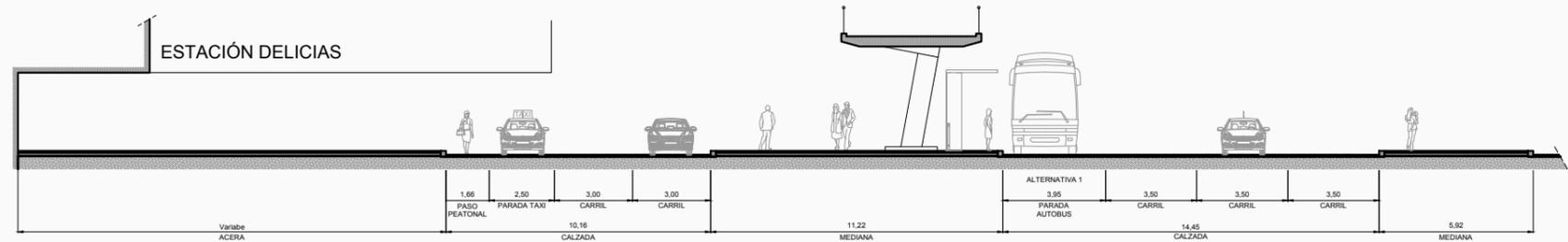


- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 01
- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 02
- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 03
- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 04
- CONEXIÓN CON LÍNEA AUTOBÚS RECOR. 05

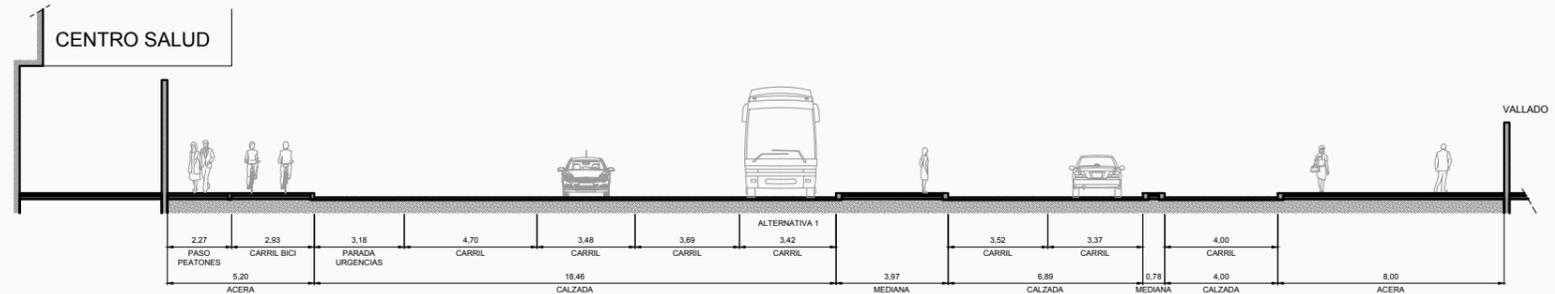




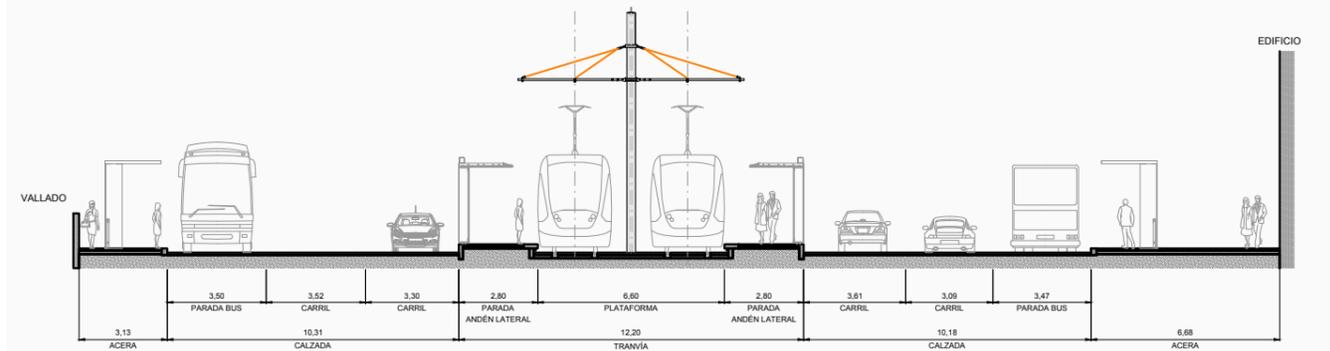
SECCIÓN D-D'. ENLACE BUS LANZADERA ALT. 1. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ENLACE BUS LANZADERA ALT. 1. C. Rioja.
E= 1:250

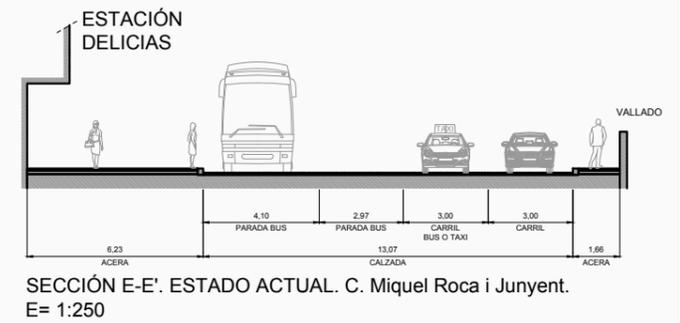
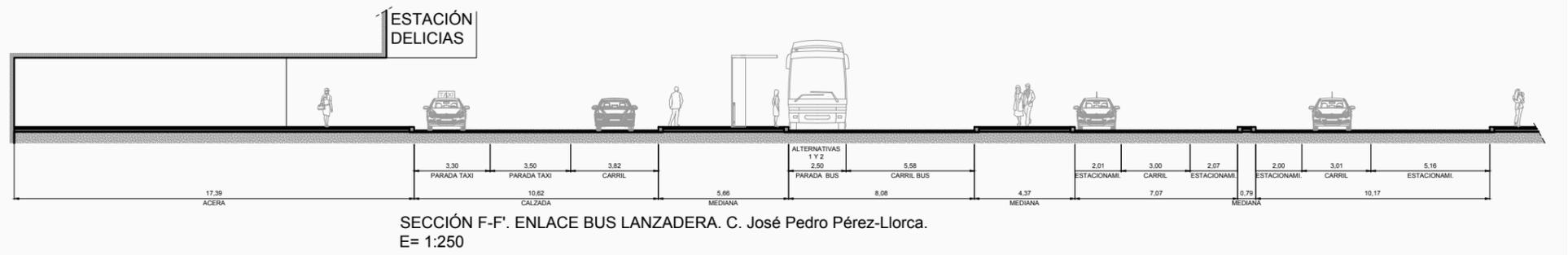
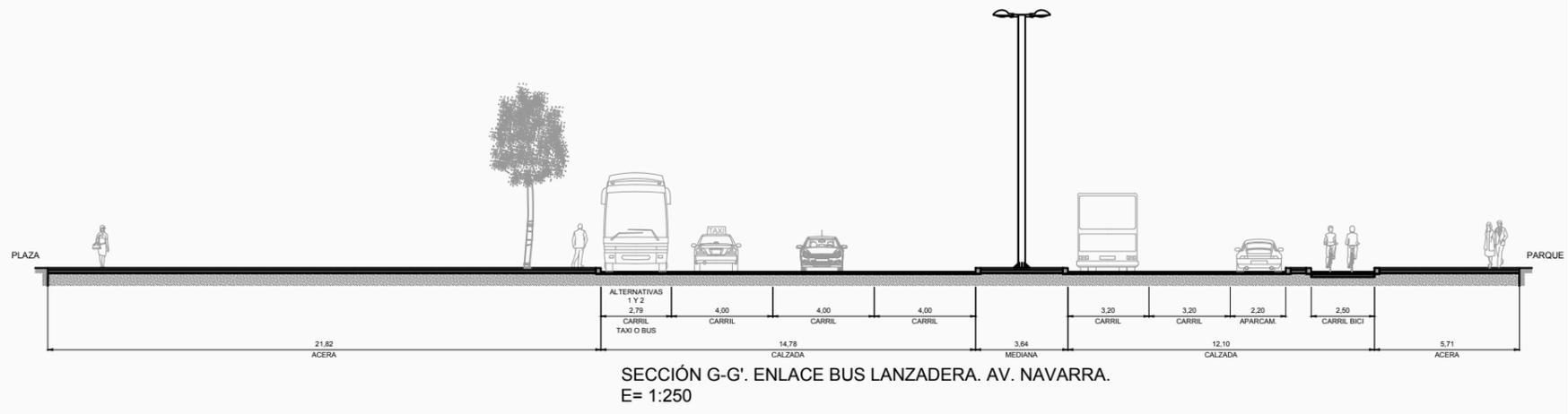


SECCIÓN B-B'. ENLACE BUS LANZADERA ALT. 1. C. Rioja.
E= 1:250

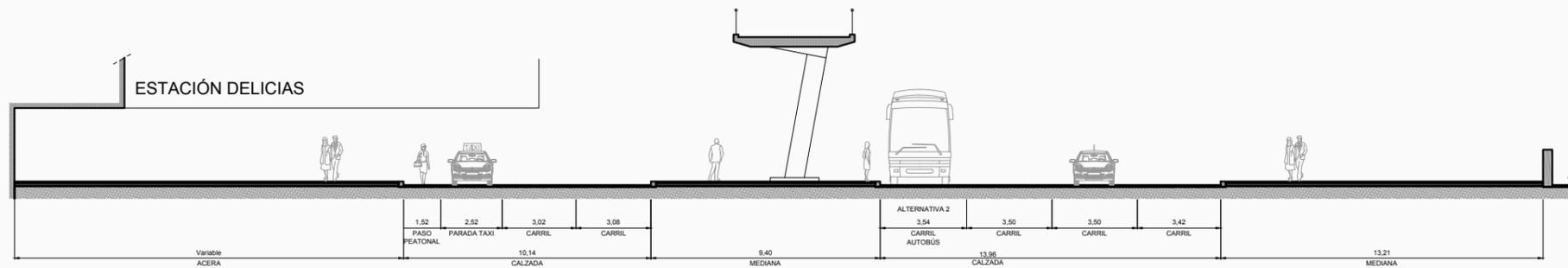


SECCIÓN A-A'. ENLACE BUS LANZADERA. AV. NAVARRA.
E= 1:250

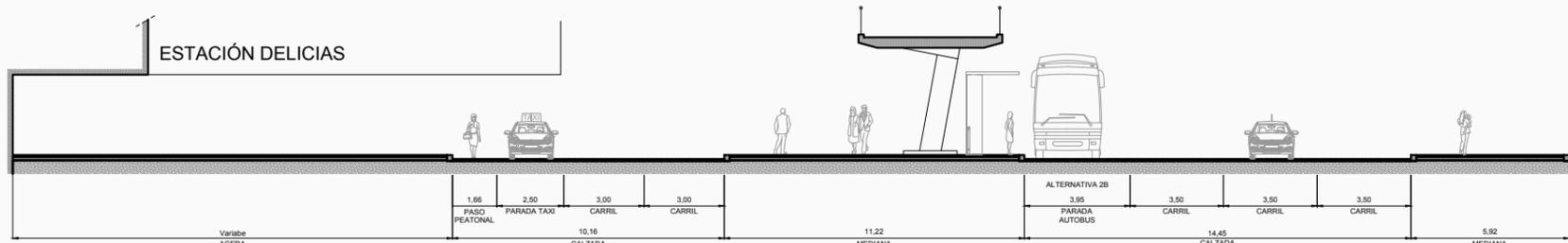




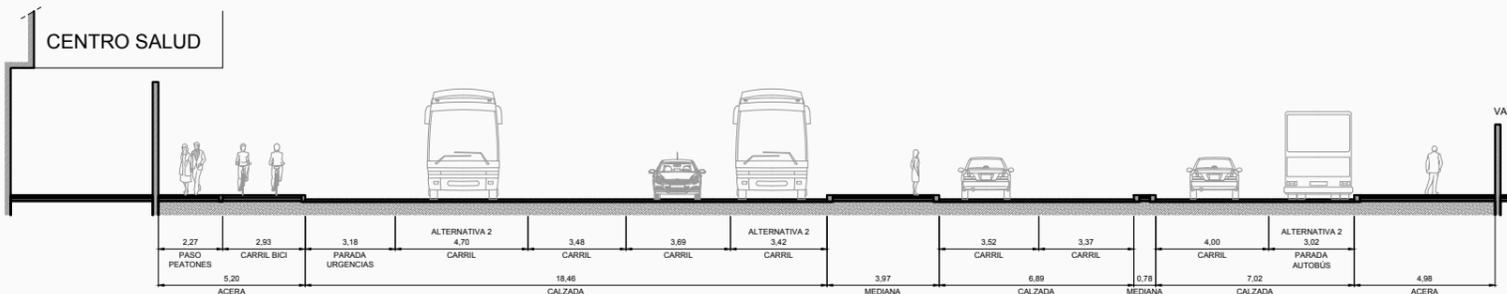
zaragoza@encargos100238200. Estudio210. EnProceso212. Planos03-SECCIONES. 2018/12/18 12:48:59. ALEJANDRO JAVIER



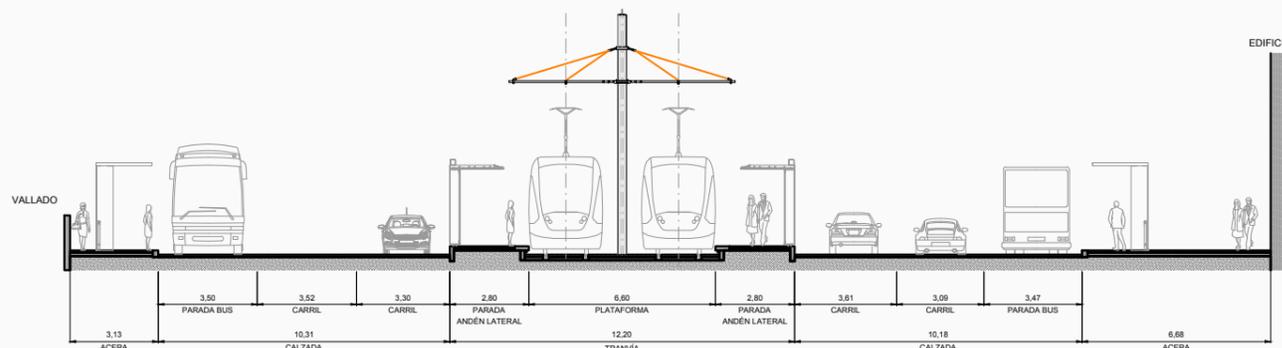
SECCIÓN D-D'. ENLACE BUS LANZADERA ALT. 2. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ENLACE AUTOBÚS ALT. 2. C. Rioja.
E= 1:250

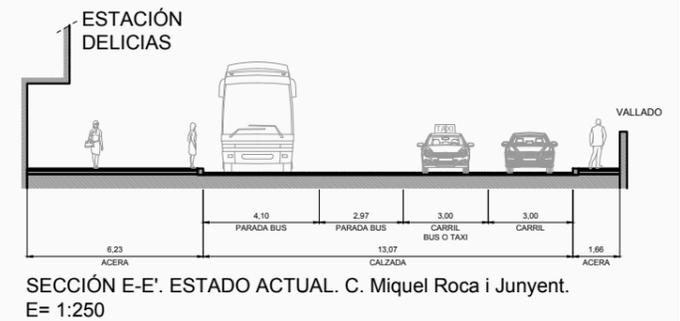
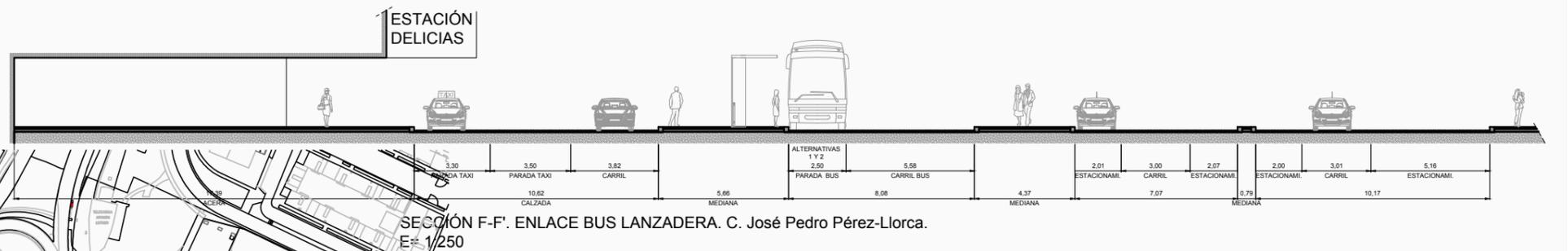
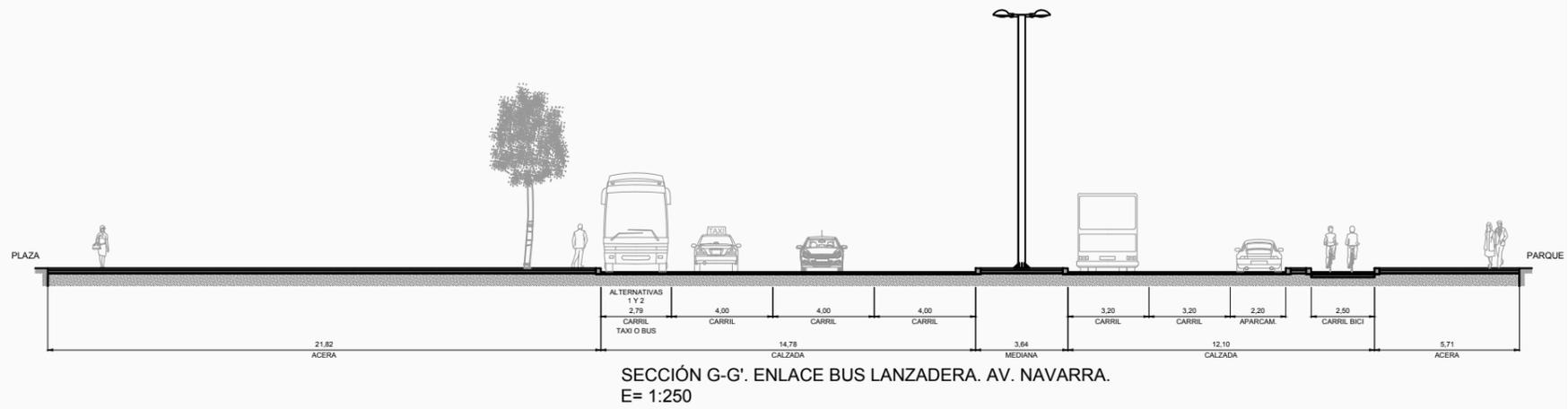


SECCIÓN B-B'. ENLACE BUS LANZADERA ALT. 2. C. Rioja.
E= 1:250

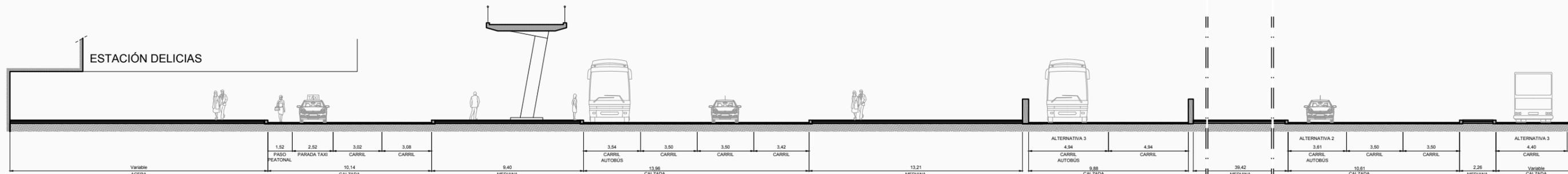


SECCIÓN A-A'. ENLACE BUS LANZADERA. AV. NAVARRA.
E= 1:250

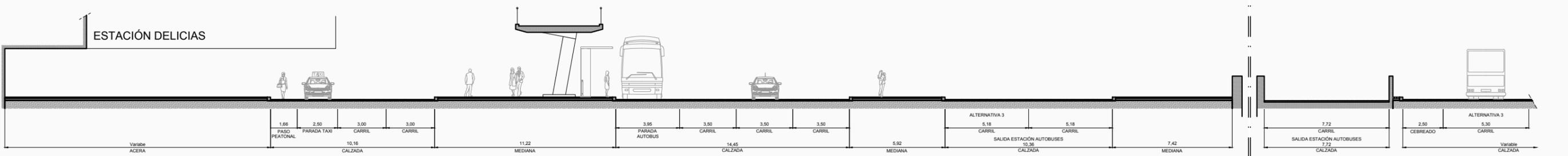




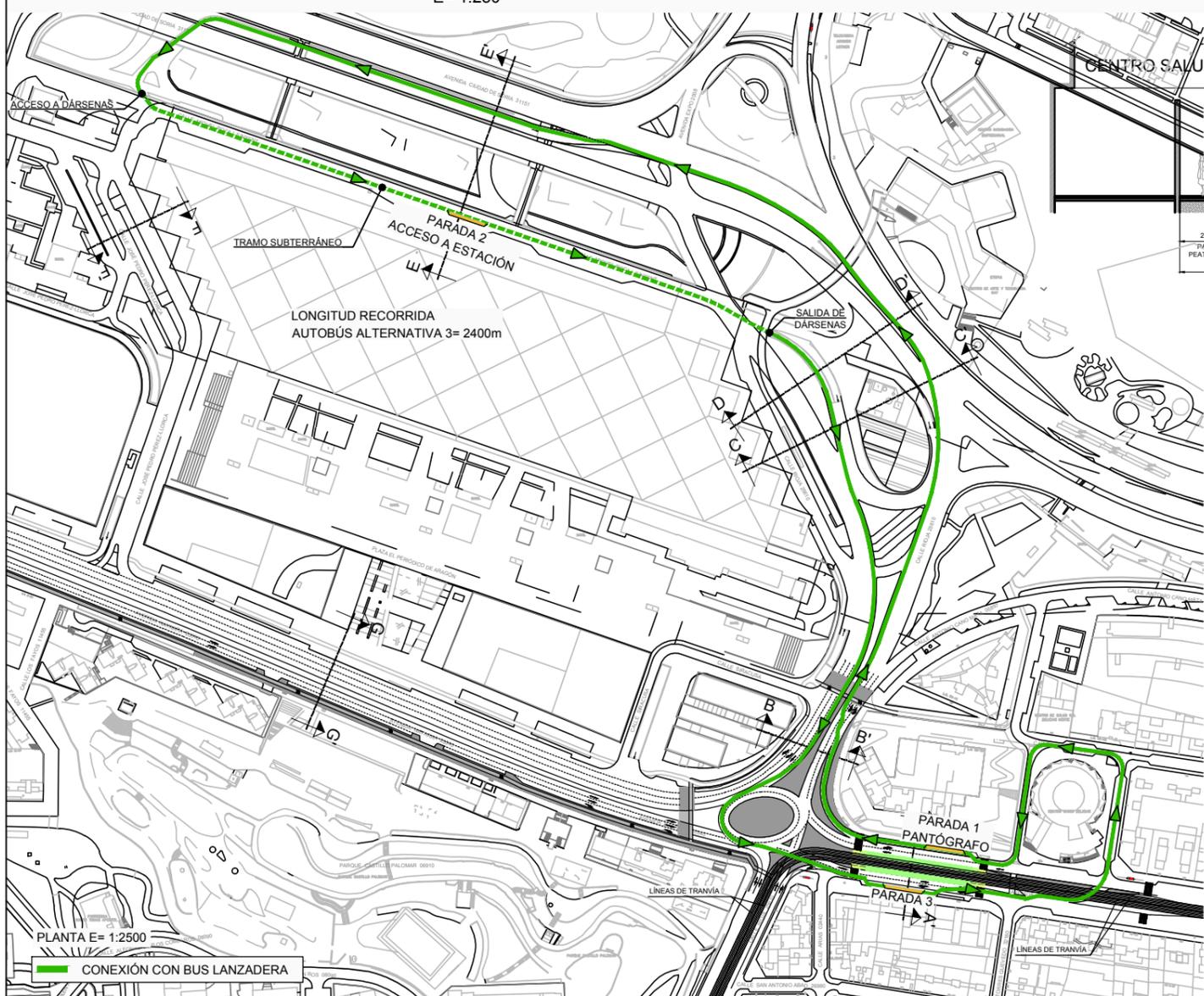
zaragoza@encargos100238200. Estudio 210. EnProceso 212. Planos 03-SECCIONES. 2018/12/18 12:48:59. ALEJANDRO JAVIER



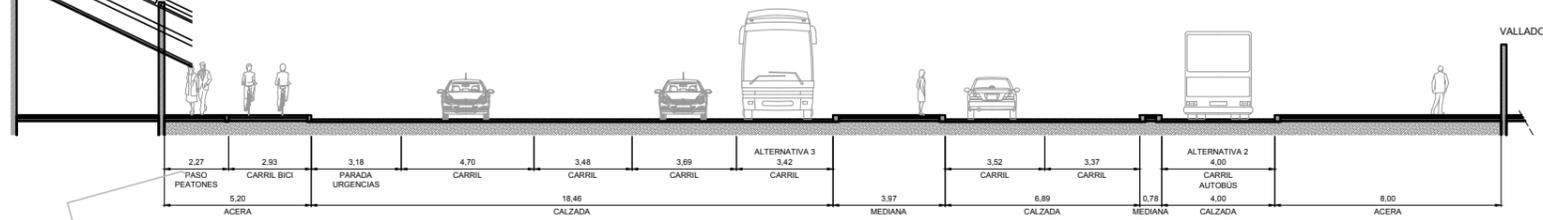
SECCIÓN D-D'. ENLACE BUS LANZADERA ALT. 3. C. Rioja.
E= 1:250



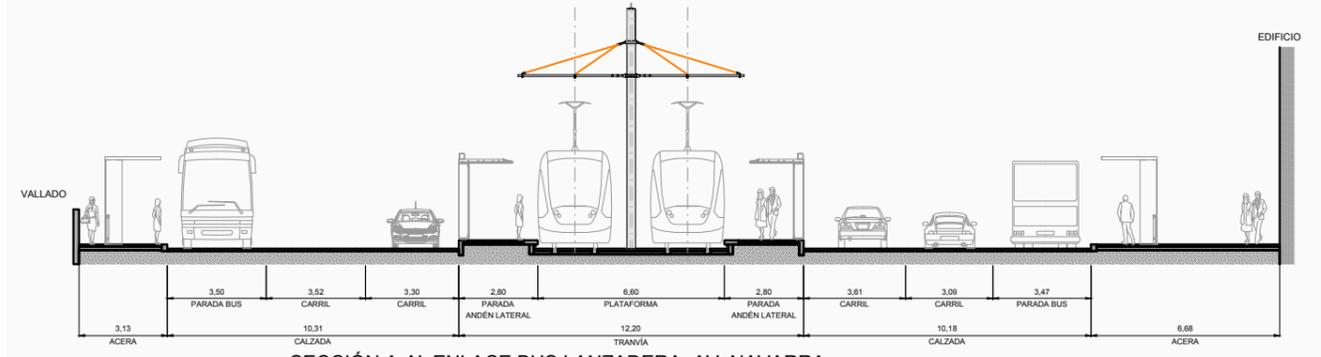
SECCIÓN C-C'. ENLACE AUTOBÚS ALT. 3. C. Rioja.
E= 1:250



PLANTA E= 1:2500
CONEXIÓN CON BUS LANZADERA



SECCIÓN B-B'. ENLACE BUS LANZADERA ALT. 3. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN A-A'. ENLACE BUS LANZADERA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERO AUTORA DEL PROYECTO:
CONSULTOR:
D^a MARGARITA PERY TRENOR
N^o COLEGIADA: 14509

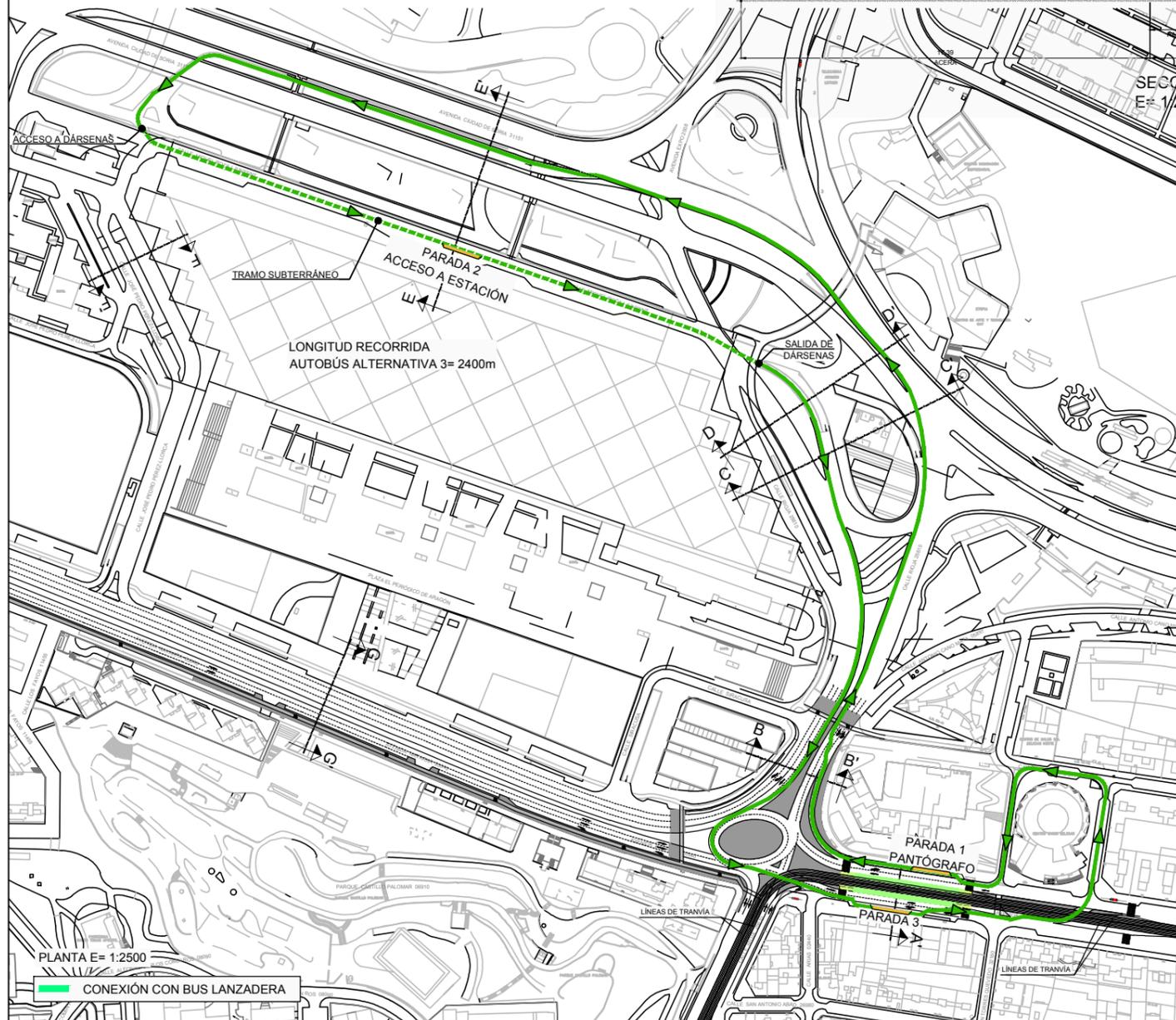
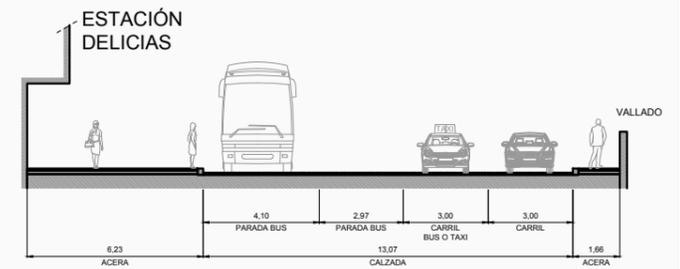
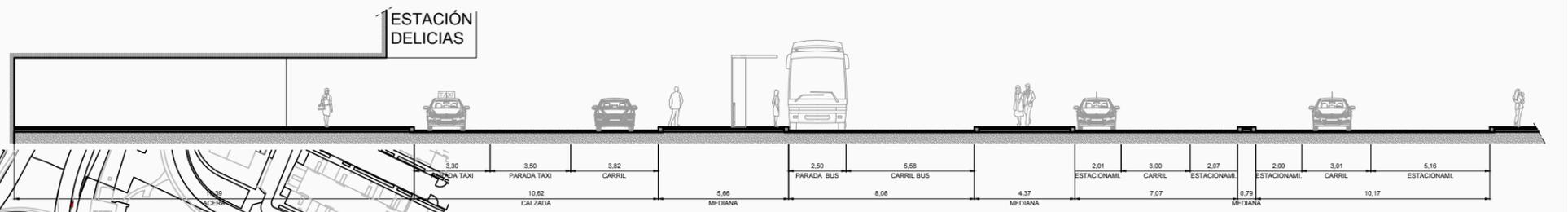
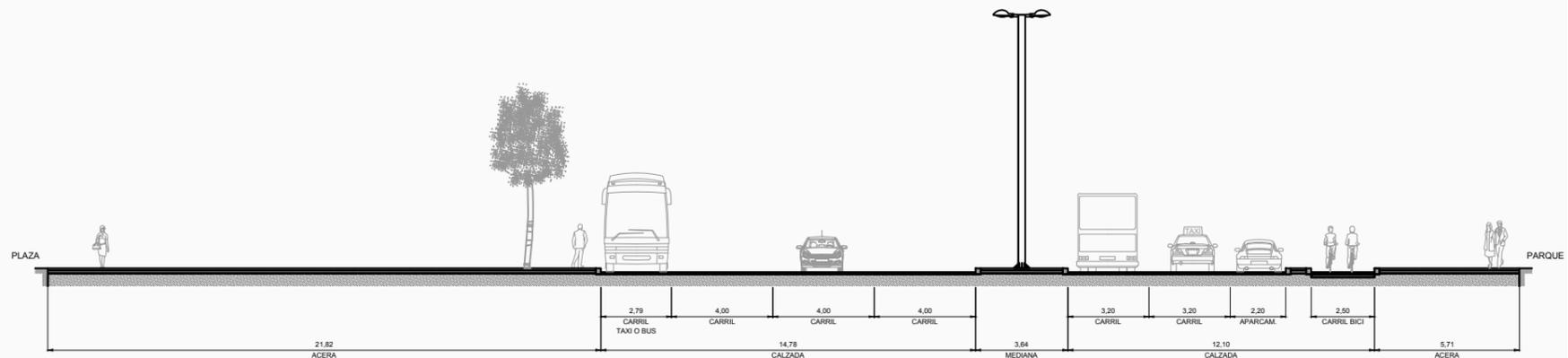


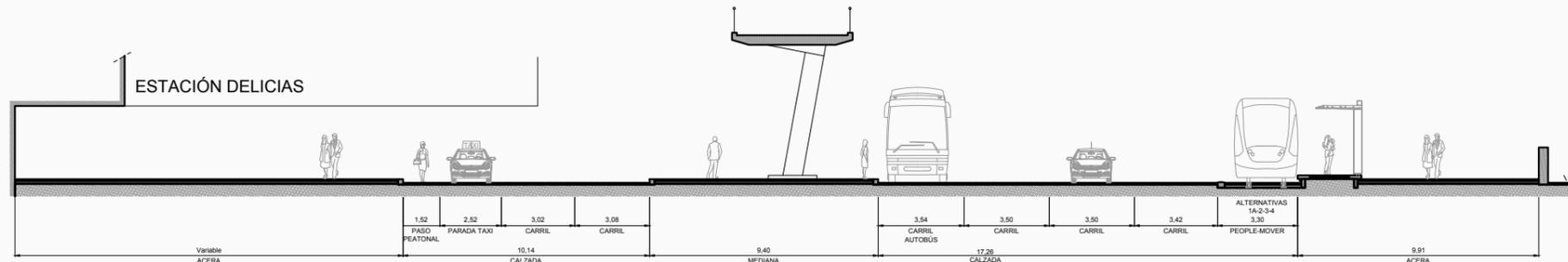
ESCALAS:
1:250
UNE A3 ORIGINALS GRÁFICAS

FECHA:
DICIEMBRE 2018

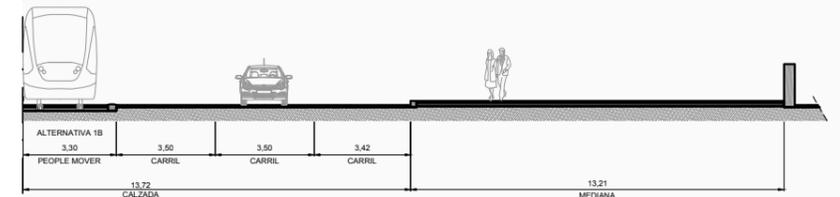
TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS
ENLACE AUTOBÚS LANZADERA. ALTERNATIVA 3.
SECCIONES.

N^o DE PLANO:
3
HOJA 09 DE 32

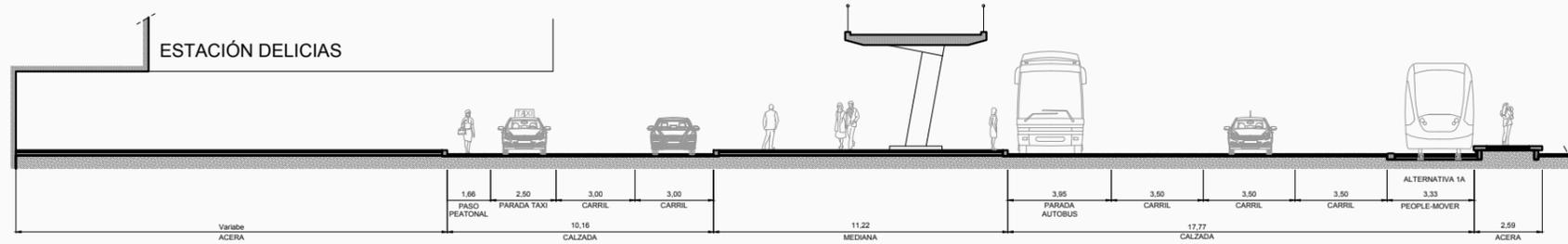




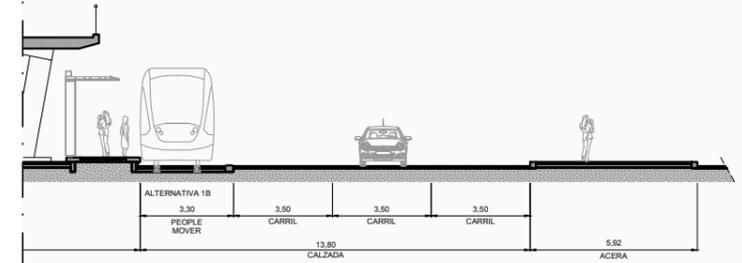
SECCIÓN D-D'. ENLACE PEOPLE MOVER ALT. 1A-2-3-4. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN D-D'. ENLACE PEOPLE MOVER ALT. 1B. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ENLACE PEOPLE MOVER ALT. 1A-2-3. C. Rioja.
E= 1:250

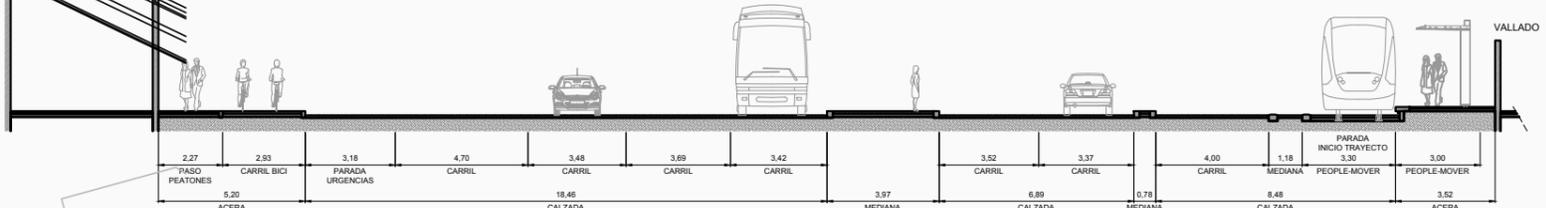


SECCIÓN C-C'. ENLACE PEOPLE MOVER ALT. 1B. C. Rioja.
E= 1:250

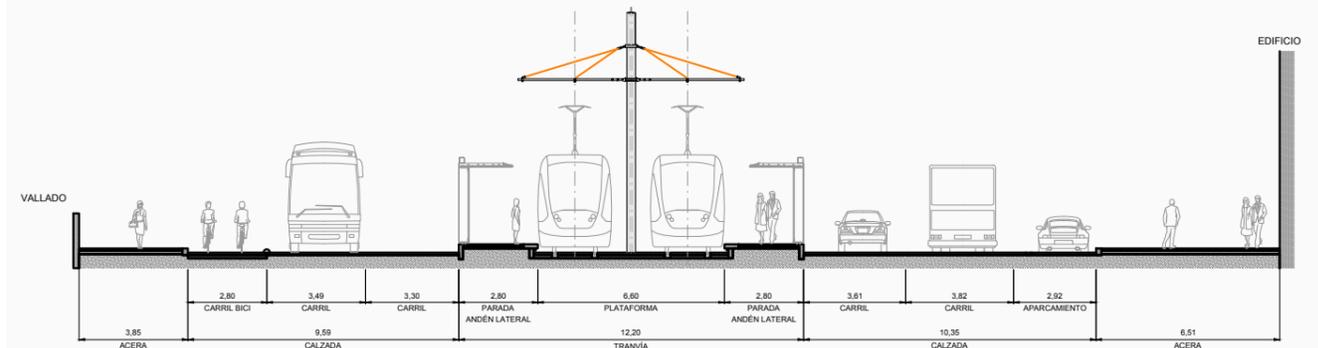


PLANTA E= 1:2500

CONEXIÓN CON PEOPLE-MOVER



SECCIÓN B-B'. ENLACE PEOPLE-MOVER. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN A-A'. ESTUDIO TRANVÍA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERA AUTORA DEL PROYECTO:
CONSULTOR:
D^a MARGARITA PERY TRENER
Nº COLEGIADA: 14509

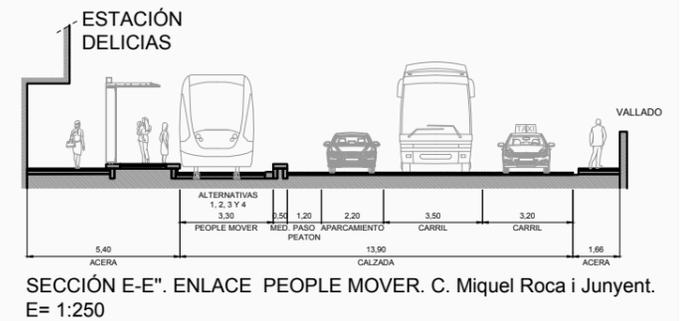
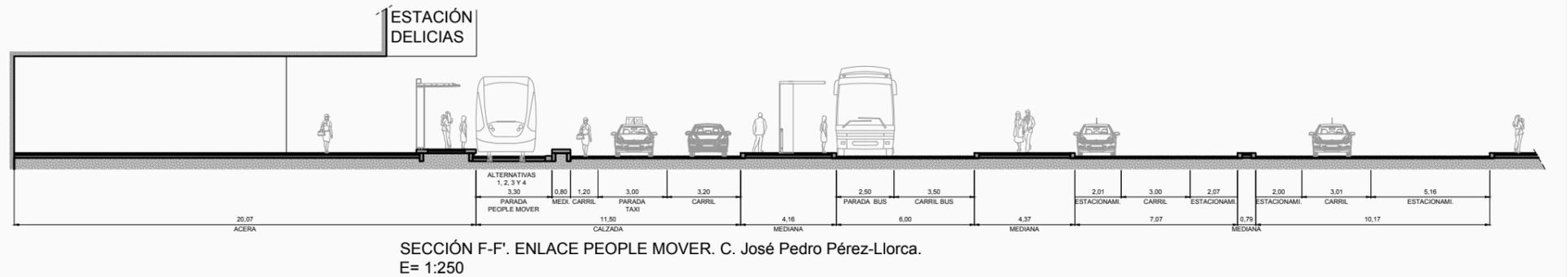


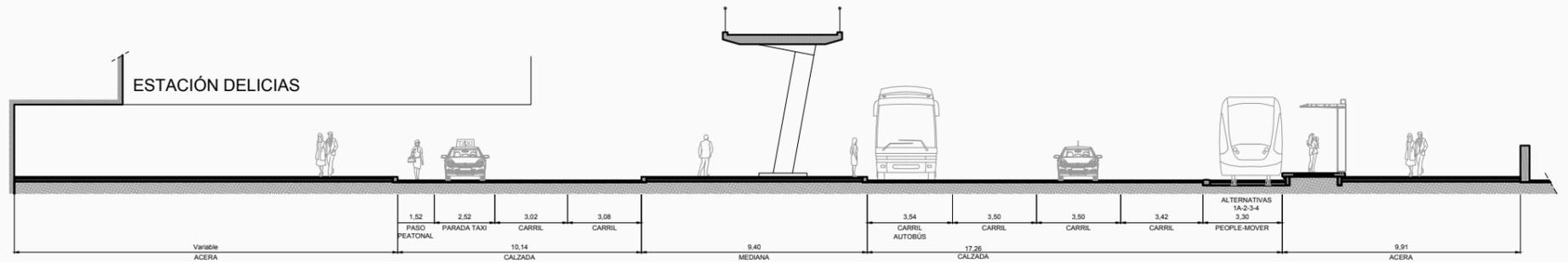
ESCALAS:
1:250
UNE A3 ORIGINALS GRÁFICAS

FECHA:
DICIEMBRE 2018

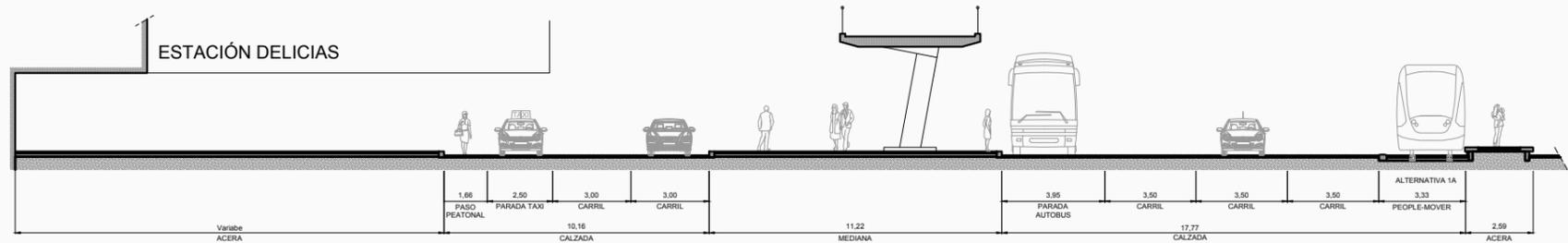
TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS
ENLACE PEOPLE-MOVER. ALTERNATIVA 1
SECCIONES

Nº DE PLANO:
3
HOJA 11 DE 32

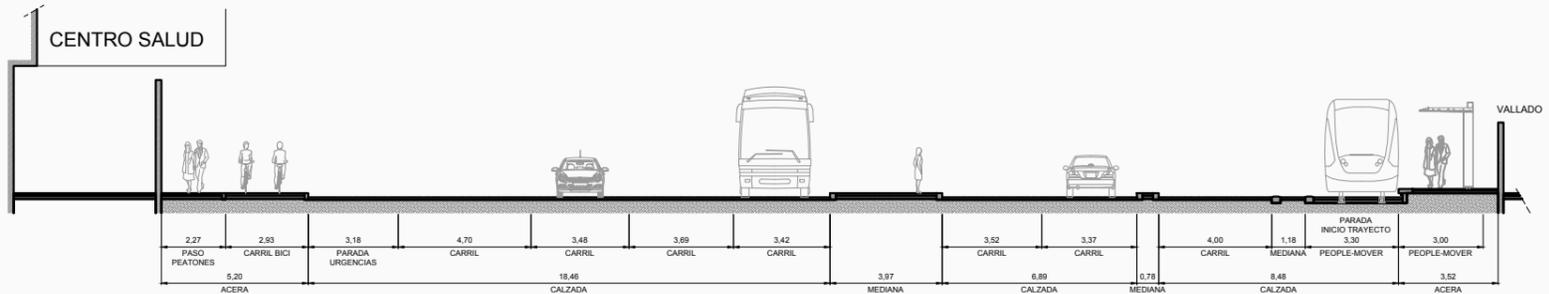




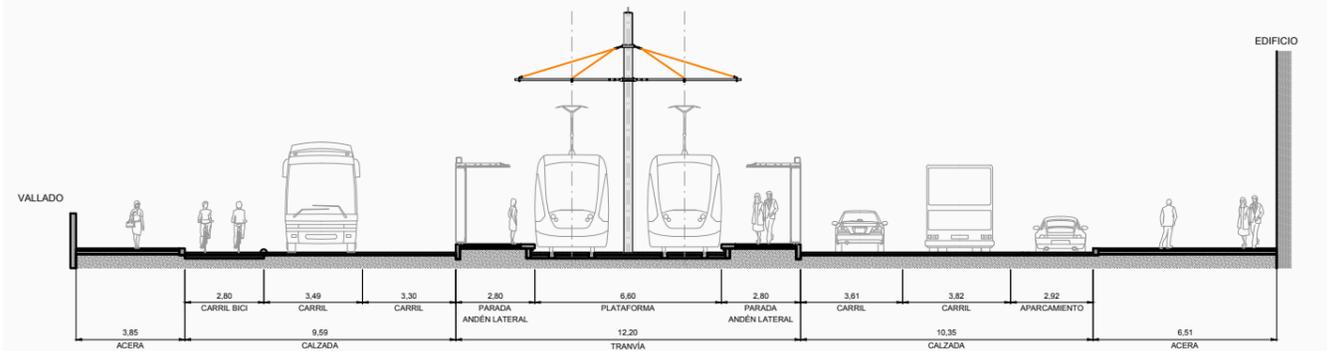
SECCIÓN D-D'. ENLACE PEOPLE MOVER ALT. 1A-2-3-4. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ENLACE PEOPLE MOVER ALT. 1A-2-3. C. Rioja.
E= 1:250

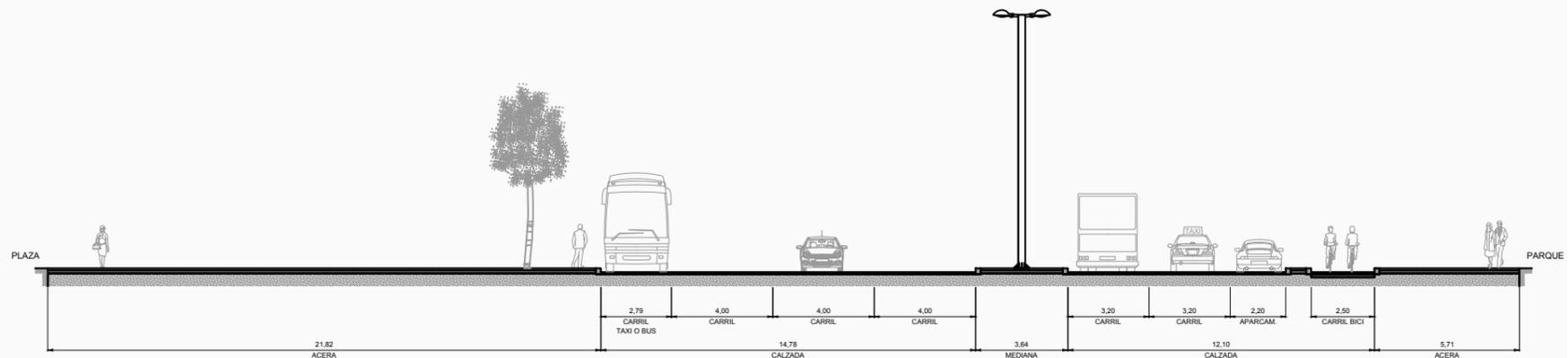


SECCIÓN B-B'. ENLACE PEOPLE-MOVER. C. Rioja.
E= 1:250

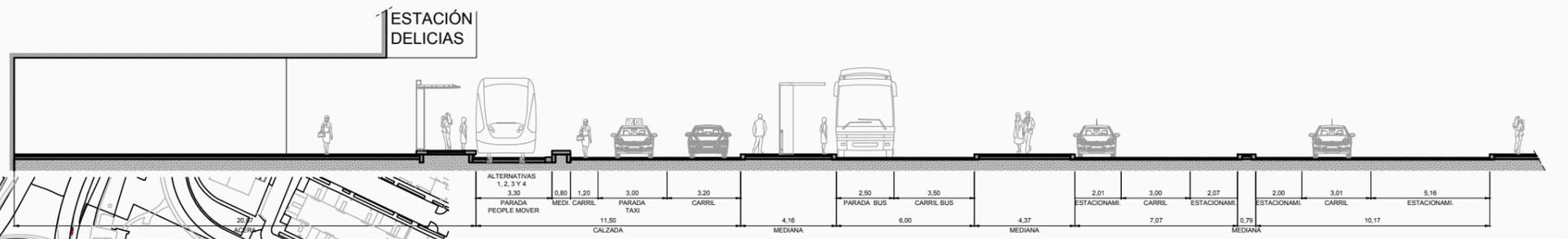


SECCIÓN A-A'. ESTUDIO TRANVÍA. AV. NAVARRA.
E= 1:250

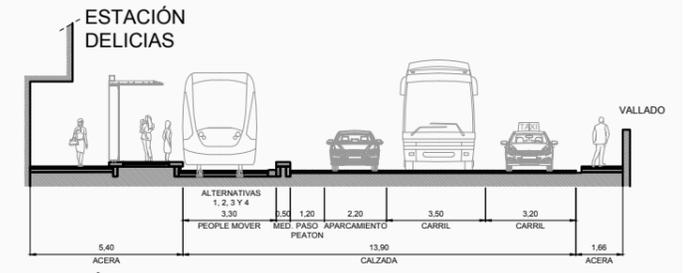




SECCIÓN G-G'. ESTUDIO INTEGRACIÓN ROTONDA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



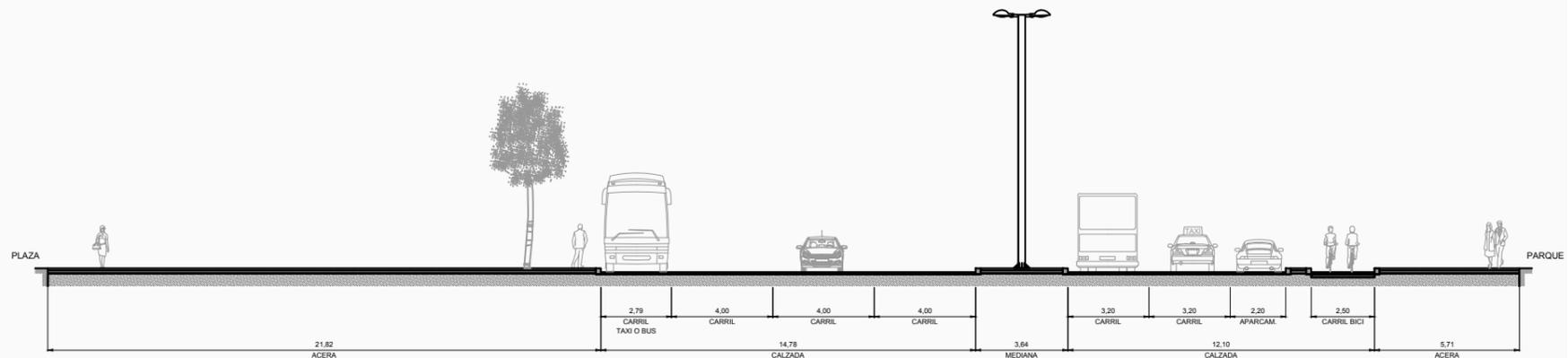
SECCIÓN F-F'. ENLACE PEOPLE MOVER. C. José Pedro Pérez-Llorca.
E= 1/250



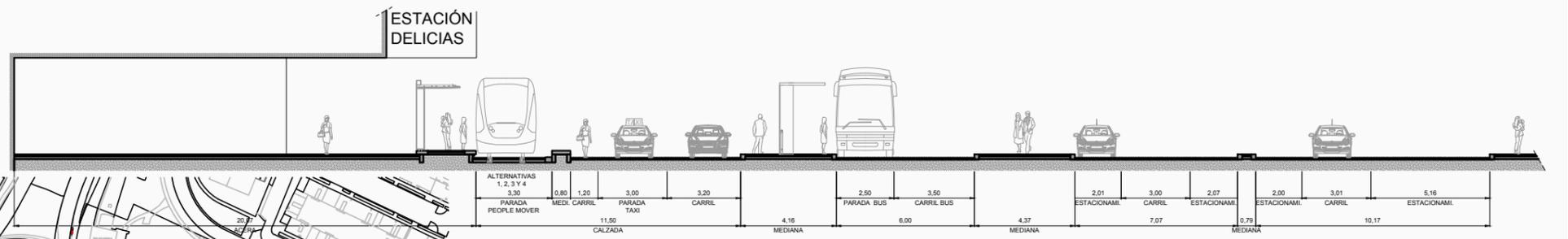
SECCIÓN E-E'. ENLACE PEOPLE MOVER. C. Miquel Roca i Junyent.
E= 1:250



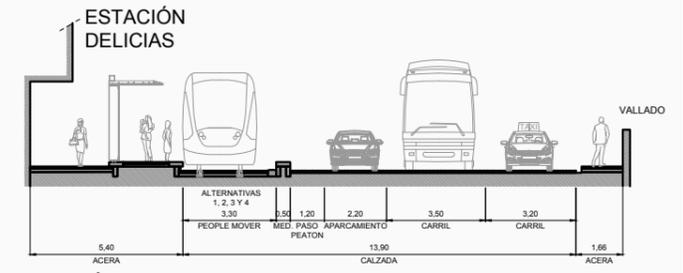
PLANTA E= 1:2500
CONEXIÓN CON PEOPLE-MOVER



SECCIÓN G-G'. ESTUDIO INTEGRACIÓN ROTONDA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



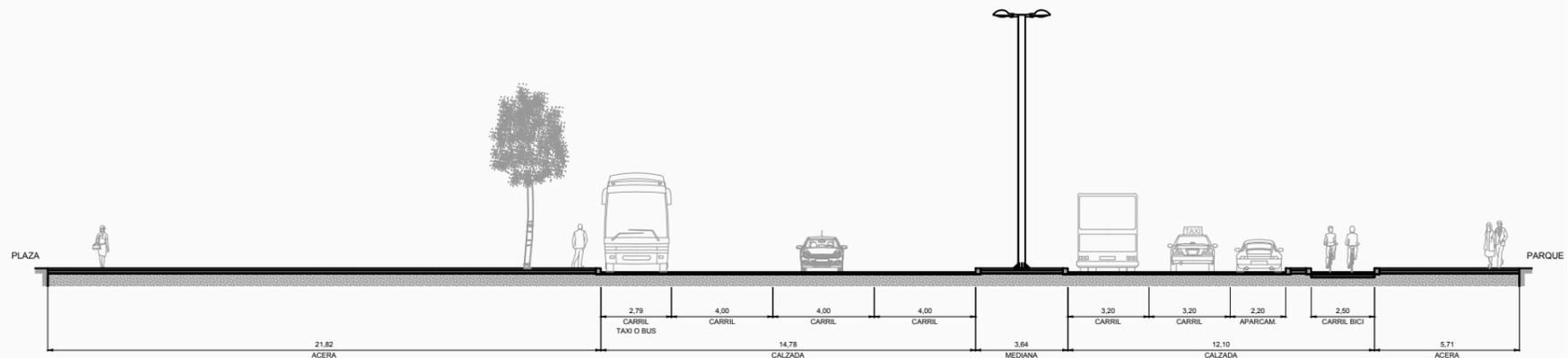
SECCIÓN F-F'. ENLACE PEOPLE MOVER. C. José Pedro Pérez-Llorca.
E= 1/250



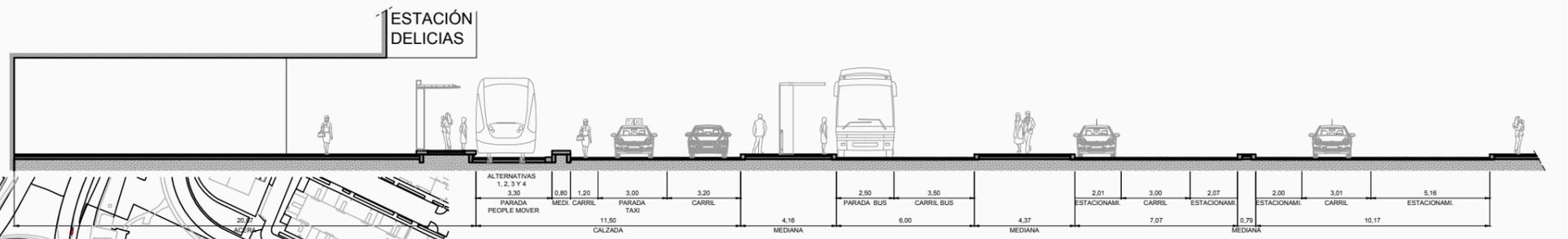
SECCIÓN E-E'. ENLACE PEOPLE MOVER. C. Miquel Roca i Junyent.
E= 1:250



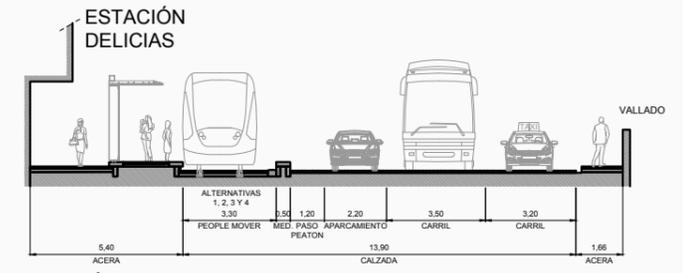
PLANTA E= 1:2500
CONEXIÓN CON PEOPLE-MOVER



SECCIÓN G-G'. ESTUDIO INTEGRACIÓN ROTONDA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



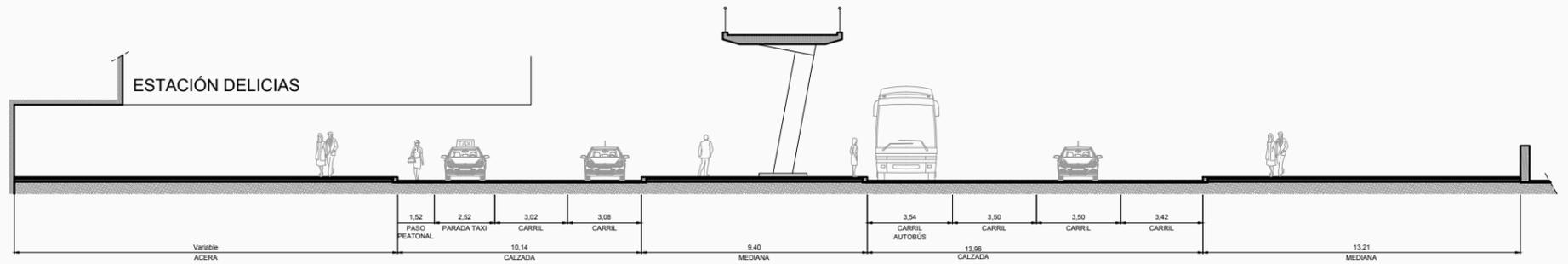
SECCIÓN F-F'. ENLACE PEOPLE MOVER. C. José Pedro Pérez-Llorca.
E= 1/250



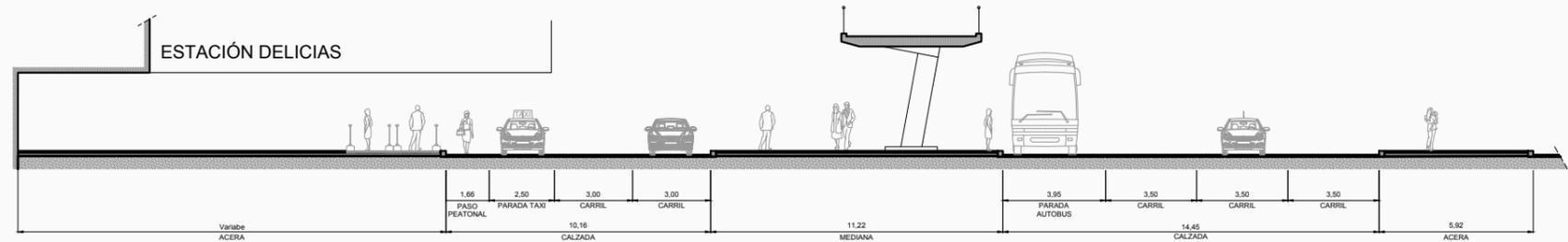
SECCIÓN E-E'. ENLACE PEOPLE MOVER. C. Miquel Roca i Junyent.
E= 1:250



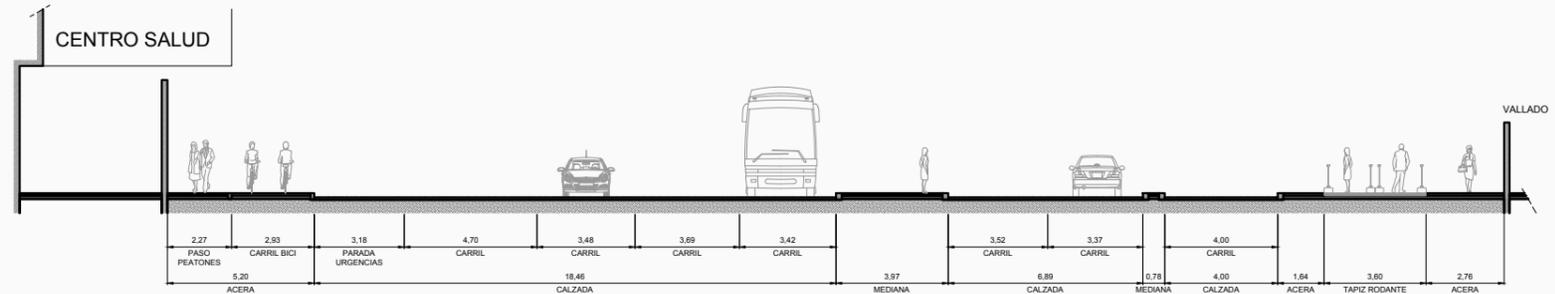
PLANTA E= 1:2500
CONEXIÓN CON PEOPLE-MOVER



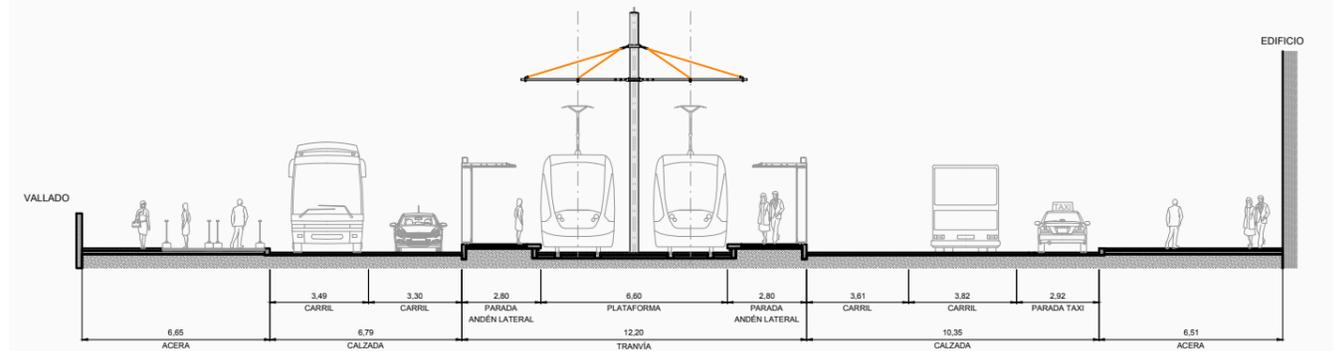
SECCIÓN D-D'. ESTADO ACTUAL. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ENLACE TAPIZ RODANTE. C. Rioja.
E= 1:250

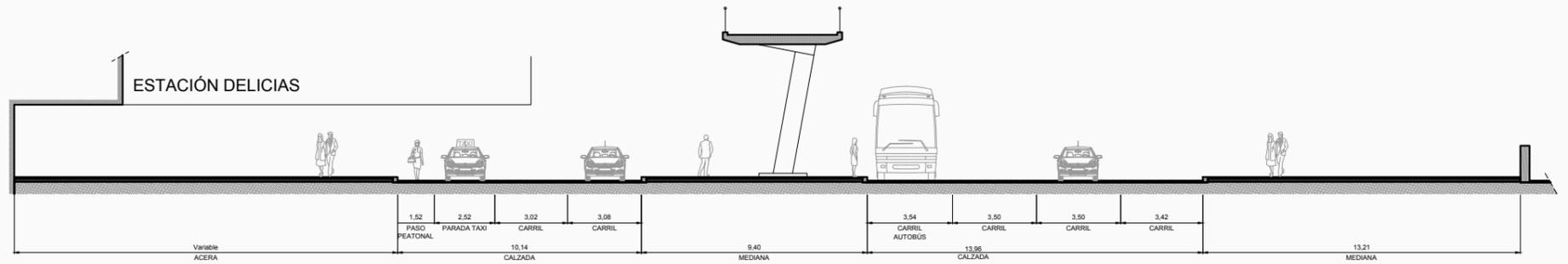


SECCIÓN B-B'. ENLACE TAPIZ RODANTE. C. Rioja.
E= 1:250

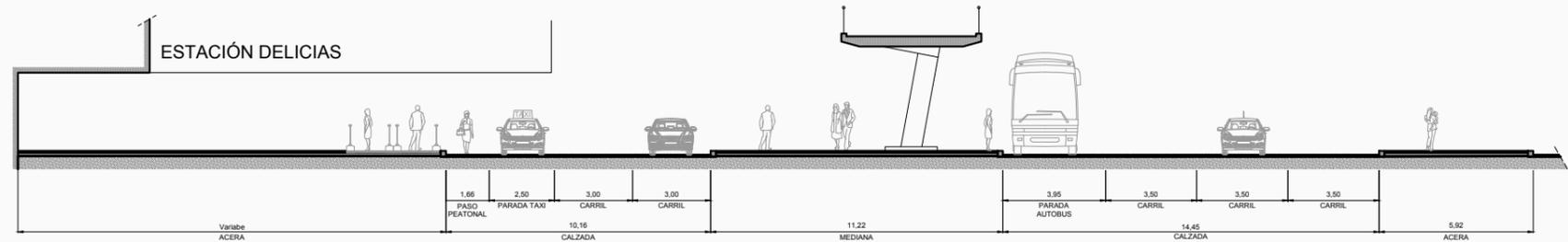


SECCIÓN A-A'. ENLACE TAPIZ RODANTE. AV. NAVARRA.
E= 1:250

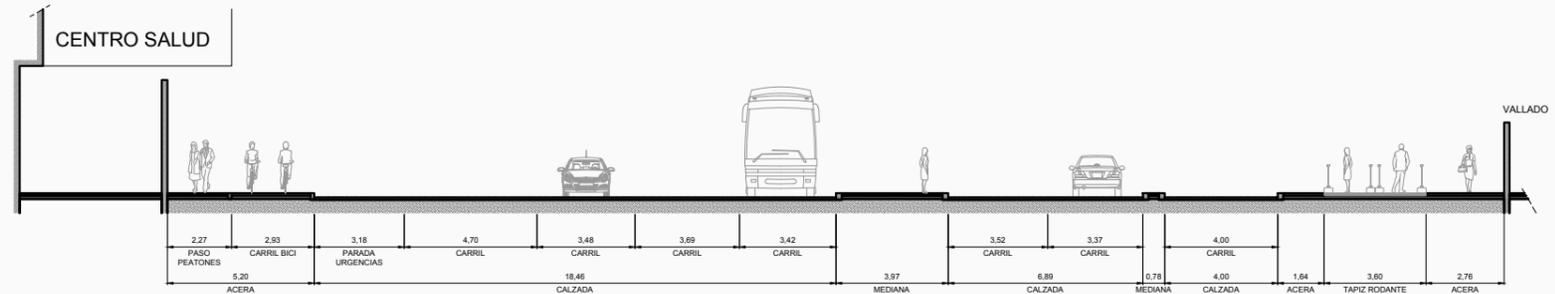




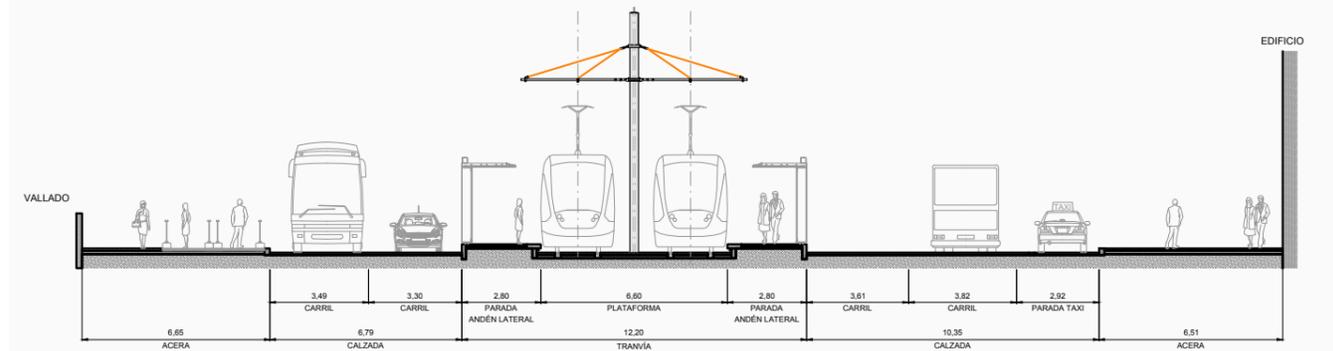
SECCIÓN D-D'. ESTADO ACTUAL. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ENLACE TAPIZ RODANTE. C. Rioja.
E= 1:250

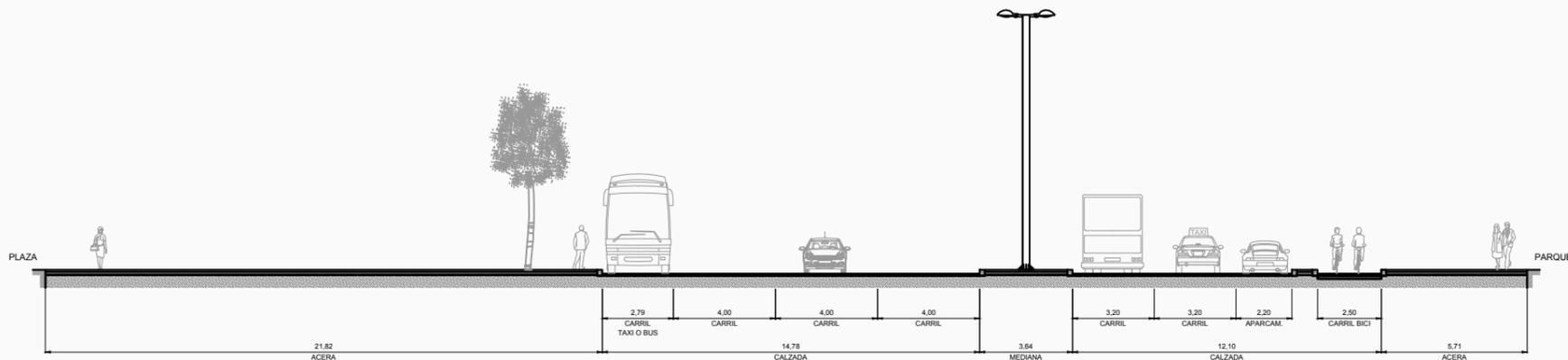


SECCIÓN B-B'. ENLACE TAPIZ RODANTE. C. Rioja.
E= 1:250

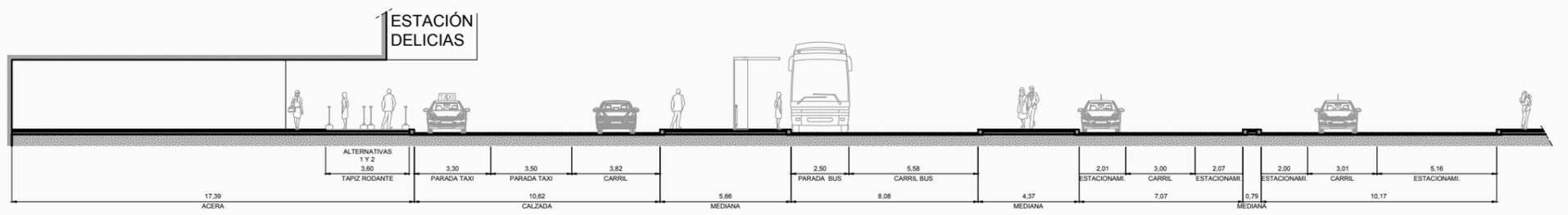


SECCIÓN A-A'. ENLACE TAPIZ RODANTE. AV. NAVARRA.
E= 1:250

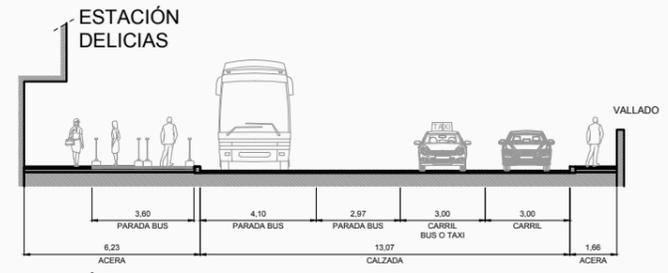




SECCIÓN G-G'. ESTUDIO INTEGRACIÓN ROTONDA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



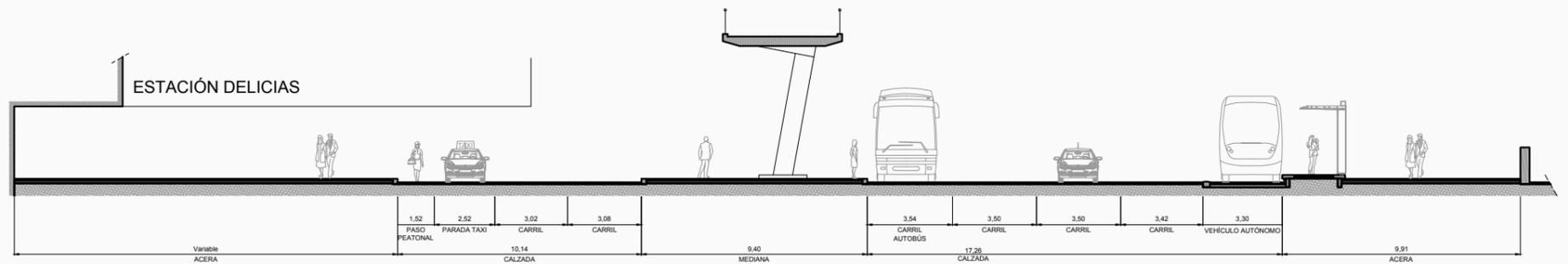
SECCIÓN F-F'. ENLACE TAPIZ RODANTE. C. José Pedro Pérez-Llorca.
E= 1:250



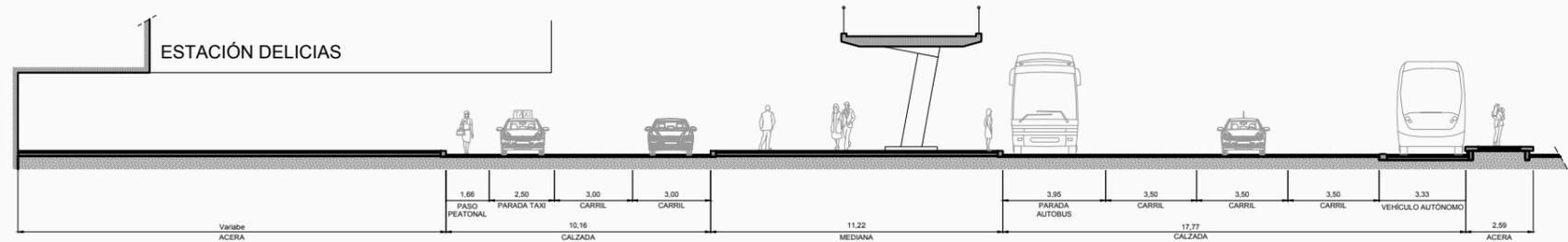
SECCIÓN E-E'. ENLACE TAPIZ RODANTE. C. Miquel Roca i Junyent.
E= 1:250



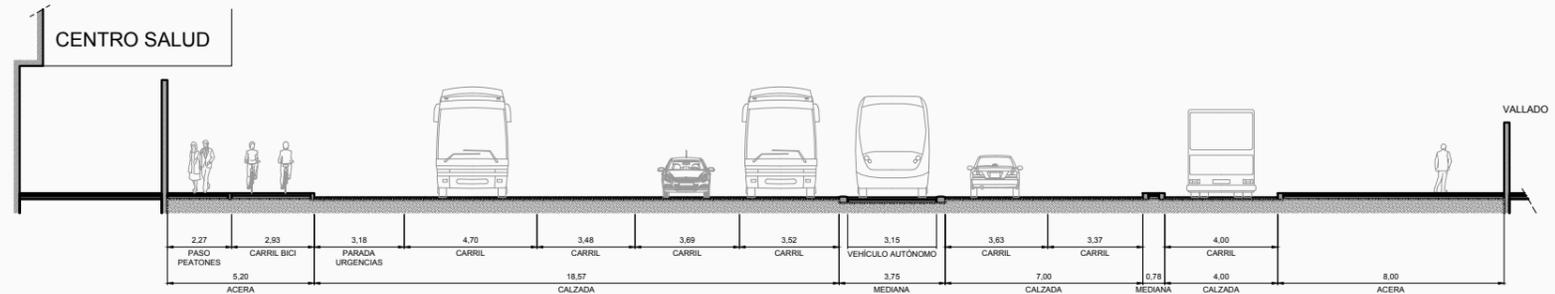
PLANTA E= 1:2500
CONEXIÓN CON TAPIZ RODANTE



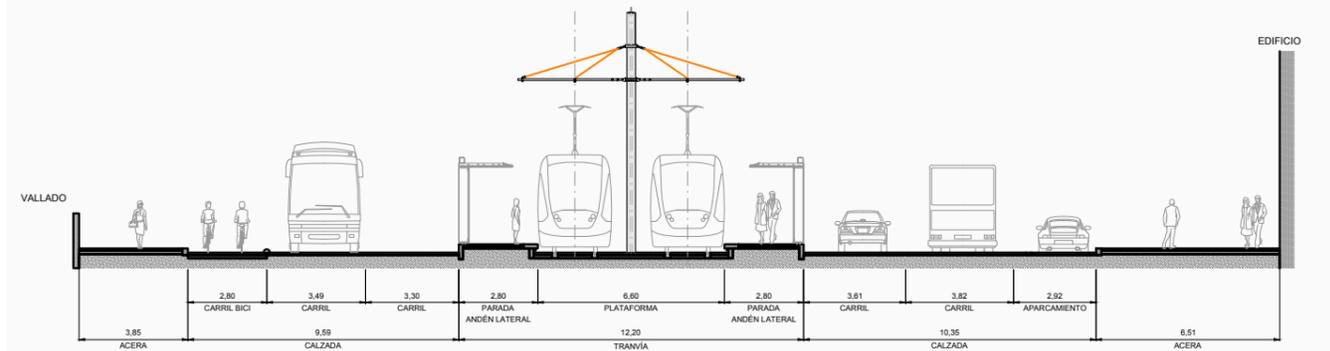
SECCIÓN D-D'. ENLACE VEHÍCULO AUTÓNOMO. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. ENLACE VEHÍCULO AUTÓNOMO. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN B-B'. VEHÍCULO AUTÓNOMO. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN A-A'. ESTUDIO TRANVÍA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



PLANTA E= 1:2500

CONEXIÓN CON VEHÍCULO AUTÓNOMO



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA MEJORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LA ESTACIÓN INTERMODAL DE DELICIAS DE ZARAGOZA Y LA LÍNEA 2 DE TRANVÍA

LA INGENIERO AUTORA DEL PROYECTO:
CONSULTOR:
D^a MARGARITA PERY TRENOR
N^o COLEGIADA: 14509

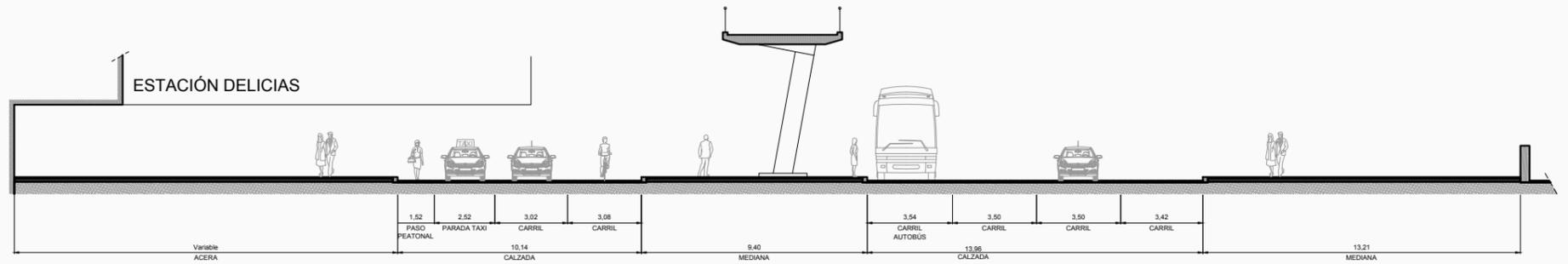
IDOM

ESCALAS:
1:250
UNE A3 ORIGINALS GRÁFICAS

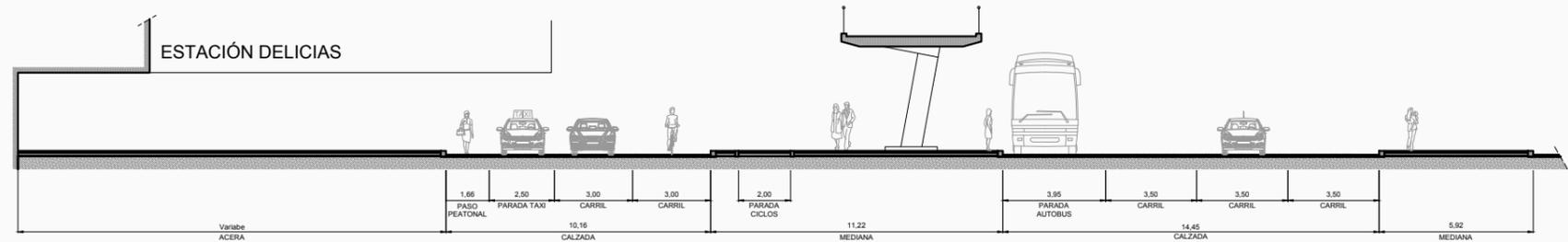
FECHA:
DICIEMBRE 2018

TÍTULO DEL PLANO:
CONEXIÓN TRANVÍA - ESTACIÓN DELICIAS
ENLACE VEHÍCULO AUTÓNOMO.
SECCIONES.

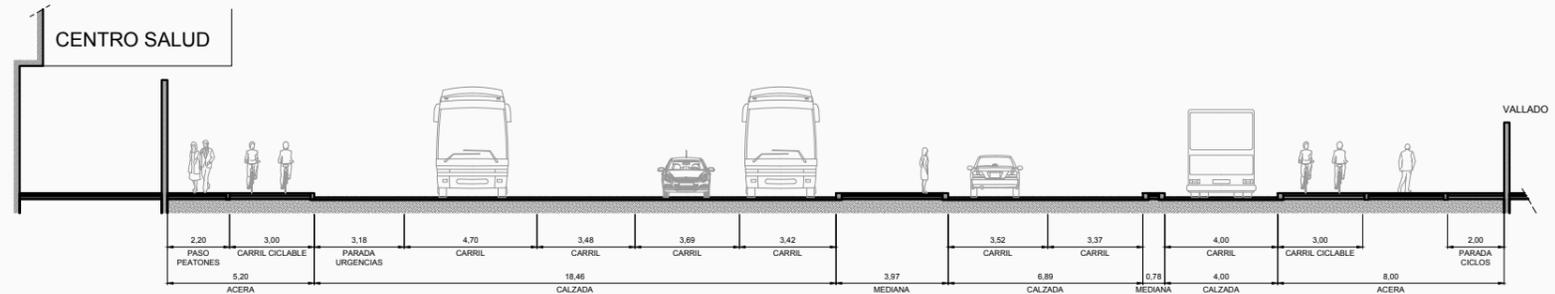
N^o DE PLANO:
3
HOJA 27 DE 32



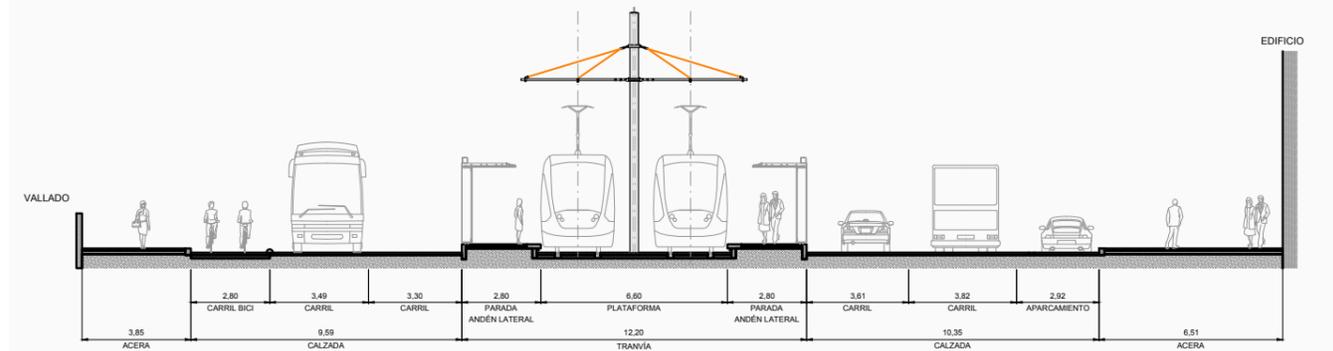
SECCIÓN D-D'. TRANSPORTE CICLABLE. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. TRANSPORTE CICLABLE. C. Rioja.
E= 1:250

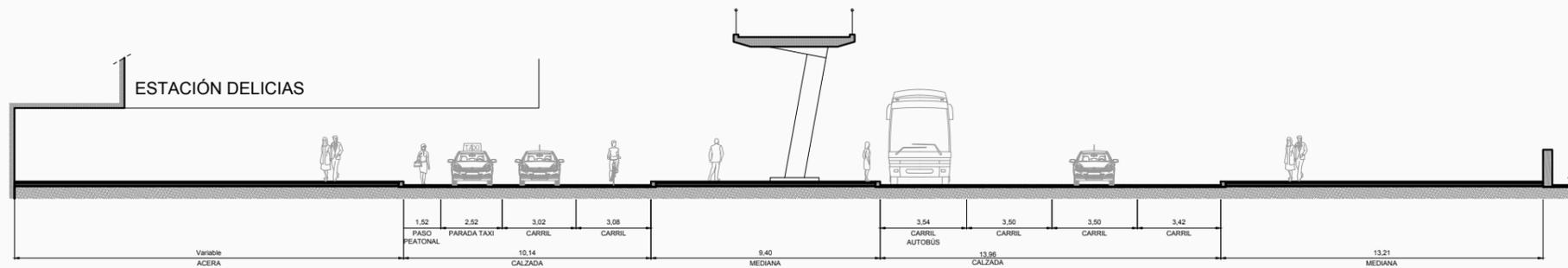


SECCIÓN B-B'. TRANSPORTE CICLABLE. C. Rioja.
E= 1:250

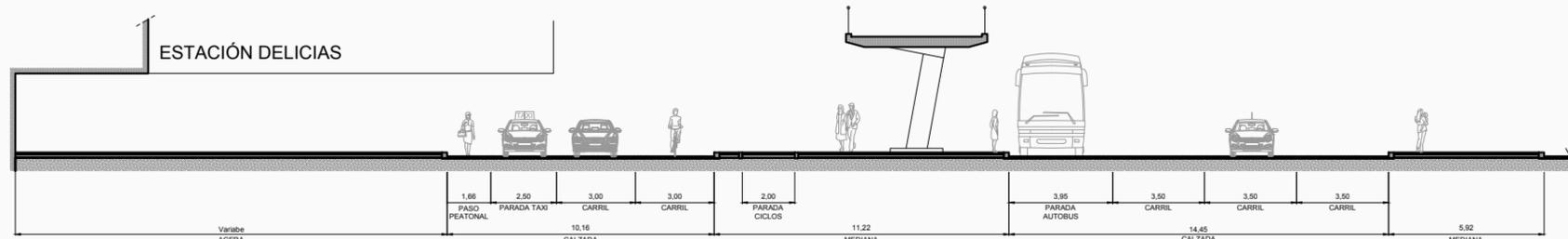


SECCIÓN A-A'. ESTUDIO TRANVÍA. AV. NAVARRA.
E= 1:250

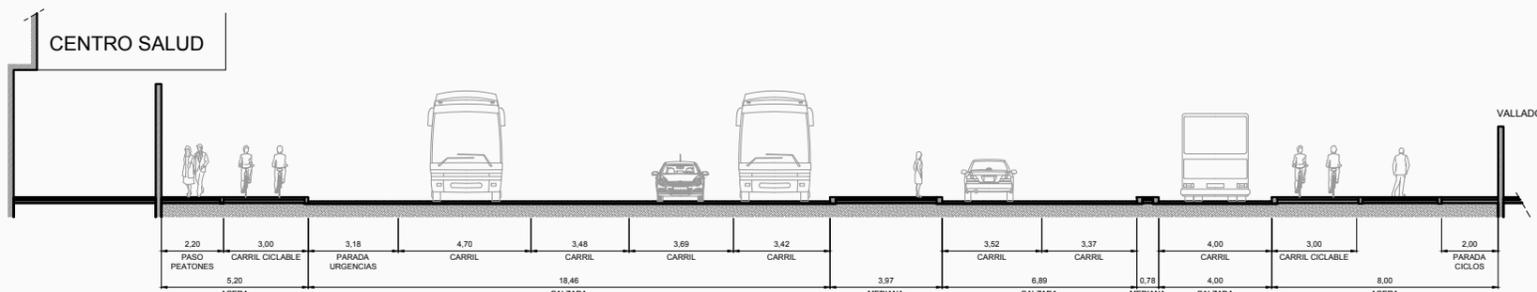




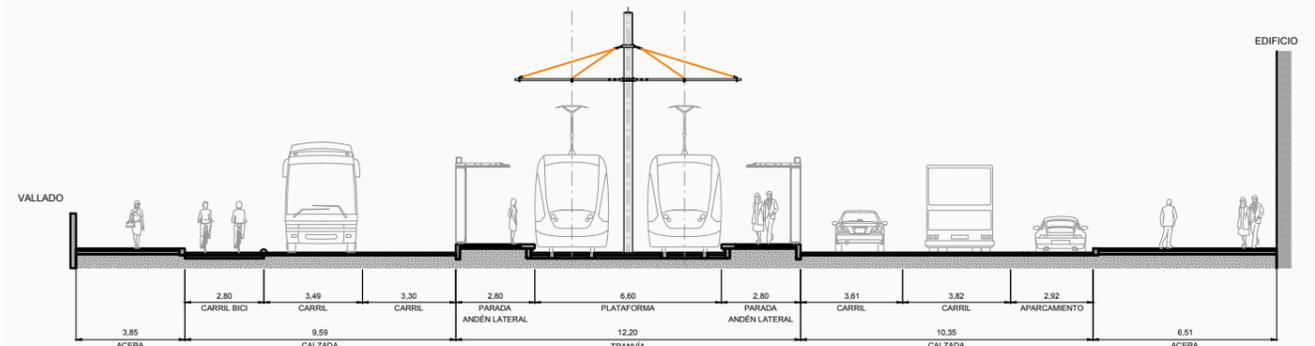
SECCIÓN D-D'. TRANSPORTE CICLABLE. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN C-C'. TRANSPORTE CICLABLE. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN B-B'. TRANSPORTE CICLABLE. C. Rioja.
E= 1:250



SECCIÓN A-A'. ESTUDIO TRANVÍA. AV. NAVARRA.
E= 1:250



PLANTA E= 1:2500

CONEXIÓN CON TRANSPORTE CICLABLE



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

ANEXO Nº2. JUSTIFICACIÓN DE COSTES DE ALTERNATIVAS

Tabla 51: Análisis de costes bus híbrido 10 m - alternativa de itinerario 1

BUS HÍBRIDO 10 m – ALTERNATIVA INITERARIO 1	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Vida útil (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL							
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Autobús híbrido 10 m	3	ud	350.000,00	1.050.000,00 €	12,50		84.000,00 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				1.050.000,00 €			84.000,00 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	2	ud	75.000,00	150.000,00 €	10,00		15.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				150.000,00 €			15.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				1.200.000,00 €			99.000,00 € ⁵
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste anual de explotación	154.746,00	km	4,20	649.933,20 €			649.933,20 €
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				649.933,20 €			649.933,20 €
TOTAL COSTE ANUAL							748.933,20 €

⁵ Amortización anual

Tabla 52: Análisis de costes bus híbrido 10 m - alternativa de itinerario 3

BUS HÍBRIDO 10 m – ALTERNATIVA INITERARIO 3	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Vida útil (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL							
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Autobús híbrido 10 m	3	ud	350.000,00	1.050.000,00 €	12,50		84.000,00 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				1.050.000,00 €			84.000,00 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	3	ud	75.000,00	225.000,00 €	10,00		22.500,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				225.000,00 €			22.500,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				1.275.000,00 €			106.500,00 € ⁶
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste anual de explotación	166.618,00	km	4,20	699.795,60 €			699.795,60 €
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				699.795,60 €.			699.795,60 €. ⁷
TOTAL COSTE ANUAL							806.295,60 €.

¹ Amortización anual

² Coste anual de operación y mantenimiento

Tabla 53: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con carga nocturna en cocheras - alternativa de itinerario 1

BUS ELÉCTRICO 10 m – ALTERNATIVA ITINERARIO 1 CARGA NOCTURNA EN COCHERAS	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL							
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Autobús eléctrico 10 m	4	ud	500.000,00	2.000.000,00 €	15,00		133.333,33 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				2.000.000,00 €			133.333,33 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
Obra eléctrica para carga lenta en cocheras							
Modificación acometida eléctrica	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 630 kVA	1	ud	55.000,00	55.000,00 €	25,00		2.200,00 €
Convertidor de 150 kW y sistema cargador lateral	1	ud	150.000,00	150.000,00 €	15,00		10.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				276.000,00 €			15.040,00 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	3	ud	75.000,00	225.000,00 €	10,00		22.500,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	1	ud	100.000,00	100.000,00 €	25,00		4.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				325.000,00 €			26.500,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				2.601.000,00 €			174.873,33 €
REINVERSIÓN							
Baterías	4	ud	150.000,00	600.000,00 €	7,50		80.000,00 €
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN				600.000,00 €			80.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste anual de explotación	154.746,00	km	3,78	584.939,88 €			584.939,88 €
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				584.939,88 €			584.939,88 €
TOTAL COSTE ANUAL							839.813,21 €

Tabla 54: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con carga nocturna en cocheras - alternativa de itinerario 3

BUS ELÉCTRICO 10 m – ALTERNATIVA ITINERARIO 3 CARGA NOCTURNA EN COCHERAS	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL							
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Autobús eléctrico 10 m	4	ud	500.000,00	2.000.000,00 €	15,00		133.333,33 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				2.000.000,00 €			133.333,33 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
Obra eléctrica para carga lenta en cocheras							
Modificación acometida eléctrica	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 630 kVA	1	ud	55.000,00	55.000,00 €	25,00		2.200,00 €
Convertidor de 150 kW y sistema cargador lateral	1	ud	150.000,00	150.000,00 €	15,00		10.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				276.000,00 €			15.040,00 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	2	ud	75.000,00	150.000,00 €	10,00		15.000,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	1	ud	100.000,00	100.000,00 €	25,00		4.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				250.000,00 €			19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				2.526.000,00 €			167.373,33 €
REINVERSIÓN							
Baterías							
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN	4	ud	150.000,00	600.000,00	7,50		80.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste anual de explotación	166.618,00	km	3,78	629.816,04			629.816,04 €
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				629.816,04			629.816,04 €⁸
TOTAL COSTE ANUAL							877.189,37 €⁹

⁸ Amortización anual

⁹ Coste anual de operación y mantenimiento

Tabla 55: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con pantógrafo en bus - alternativa de itinerario 1

BUS ELÉCTRICO 10 m – ALTERNATIVA ITINERARIO 1 CARGA CON PANTÓGRAFO EN BUS	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Autobús eléctrico 10 m	3	ud	450.000,00	1.350.000,00 €	15,00		90.000,00 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				1.350.000,00 €			90.000,00 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
<i>Obra eléctrica para carga de oportunidad</i>							
Acometida eléctrica	1	ud	50.000,00	50.000,00 €	25,00		2.000,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 1 MVA	1	ud	60.000,00	60.000,00 €	25,00		2.400,00 €
Convertidor y sistema de cargador	1	ud	500.000,00	500.000,00 €	15,00		33.333,33 €
Pantógrafo en bus	3	ud	30.000,00	90.000,00 €	15,00		6.000,00 €
<i>Obra eléctrica para carga lenta en cocheras</i>							
Modificación acometida eléctrica	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 630 kVA	1	ud	55.000,00	55.000,00 €	25,00		2.200,00 €
Convertidor de 150 kW y sistema cargador lateral	1	ud	150.000,00	150.000,00 €	15,00		10.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				967.000,00 €			58.413,33 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	2	ud	75.000,00	150.000,00 €	10,00		15.000,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	1	ud	100.000,00	100.000,00 €	25,00		4.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				250.000,00 €			19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				2.567.000,00 €			167.413,33 €
REINVERSIÓN							
Baterías	3,00	ud	120.000,00	360.000,00	7,50		48.000,00 €
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN				360.000,00 €			48.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste anual de explotación	154.746,00	km	3,78	584.939,88			584.939,88
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				584.939,88 €			584.939,88 €
TOTAL COSTE ANUAL							800.353,21 €

Tabla 56: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con pantógrafo en bus - alternativa de itinerario 3

BUS ELÉCTRICO 10 m – ALTERNATIVA ITINERARIO 1 CARGA CON PANTÓGRAFO EN BUS	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Autobús eléctrico 10 m	3	ud	450.000,00	1.350.000,00 €	15,00		90.000,00 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				1.350.000,00 €			90.000,00 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
<i>Obra eléctrica para carga de oportunidad</i>							
Acometida eléctrica	1	ud	50.000,00	50.000,00 €	25,00		2.000,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 1 MVA	1	ud	60.000,00	60.000,00 €	25,00		2.400,00 €
Convertidor y sistema de cargador	1	ud	500.000,00	500.000,00 €	15,00		33.333,33 €
Pantógrafo en bus	3	ud	30.000,00	90.000,00 €	15,00		6.000,00 €
<i>Obra eléctrica para carga lenta en cocheras</i>							
Modificación acometida eléctrica	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 630 kVA	1	ud	55.000,00	55.000,00 €	25,00		2.200,00 €
Convertidor de 150 kW y sistema cargador lateral	1	ud	150.000,00	150.000,00 €	15,00		10.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				967.000,00 €			58.413,33 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	2	ud	75.000,00	150.000,00 €	10,00		15.000,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	1	ud	100.000,00	100.000,00 €	25,00		4.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				250.000,00 €			19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				2.567.000,00 €			167.413,33 €
REINVERSIÓN							
Baterías	3,00	ud	120.000,00	360.000,00	7,50		48.000,00 €
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN				360.000,00 €			48.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste anual de explotación	166.618,00	km	3,78	629.816,04			629.816,04
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				629.816,04 €			629.816,04 €
TOTAL COSTE ANUAL							845.229,37 €

Tabla 57: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con pantógrafo en parada - alternativa de itinerario 1

BUS ELÉCTRICO 10 m – ALTERNATIVA ITINERARIO 1 CARGA CON PANTÓGRAFO EN PARADA	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Autobús eléctrico 10 m	3	ud	450.000,00	1.350.000,00 €	15,00		90.000,00 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				1.350.000,00 €			90.000,00 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
<i>Obra eléctrica para carga de oportunidad</i>							
Acometida eléctrica	1	ud	50.000,00	50.000,00 €	25,00		2.000,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 1 MVA	1	ud	60.000,00	60.000,00 €	25,00		2.400,00 €
Convertidor y sistema de cargador con pantógrafo invertido	1	ud	550.000,00	550.000,00 €	15,00		36.666,67 €
<i>Obra eléctrica para carga lenta en cocheras</i>							
Modificación acometida eléctrica	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 630 kVA	1	ud	55.000,00	55.000,00 €	25,00		2.200,00 €
Convertidor de 150 kW y sistema cargador lateral	1	ud	150.000,00	150.000,00 €	15,00		10.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				977.000,00 €			57.746,67 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	2	ud	75.000,00	150.000,00 €	10,00		15.000,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	1	ud	100.000,00	100.000,00 €	25,00		4.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				250.000,00 €			19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				2.577.000,00 €			166.746,67 €
REINVERSIÓN							
Baterías	3,00	ud	120.000,00	360.000,00	7,50		48.000,00 €
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN				360.000,00 €			48.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste anual de explotación	154.746,00	km	3,78	584.939,88			584.939,88
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				584.939,88 €			584.939,88 €
TOTAL COSTE ANUAL							799.686,55 €

Tabla 58: Análisis de costes bus eléctrico 10 m con pantógrafo en parada - alternativa de itinerario 3

BUS ELÉCTRICO 10 m – ALTERNATIVA ITINERARIO 1 CARGA CON PANTÓGRAFO EN PARADA	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Autobús eléctrico 10 m	3	ud	450.000,00	1.350.000,00 €	15,00		90.000,00 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				1.350.000,00 €			90.000,00 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
<i>Obra eléctrica para carga de oportunidad</i>							
Acometida eléctrica	1	ud	50.000,00	50.000,00 €	25,00		2.000,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 1 MVA	1	ud	60.000,00	60.000,00 €	25,00		2.400,00 €
Convertidor y sistema de cargador con pantógrafo invertido	1	ud	550.000,00	550.000,00 €	15,00		36.666,67 €
<i>Obra eléctrica para carga lenta en cocheras</i>							
Modificación acometida eléctrica	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 630 kVA	1	ud	55.000,00	55.000,00 €	25,00		2.200,00 €
Convertidor de 150 kW y sistema cargador lateral	1	ud	150.000,00	150.000,00 €	15,00		10.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				977.000,00 €			57.746,67 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	2	ud	75.000,00	150.000,00 €	10,00		15.000,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	1	ud	100.000,00	100.000,00 €	25,00		4.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				250.000,00 €			19.000,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				2.577.000,00 €			166.746,67 €
REINVERSIÓN							
Baterías	3,00	ud	120.000,00	360.000,00	7,50		48.000,00 €
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN				360.000,00 €			48.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste anual de explotación	166.618,00	km	3,78	629.816,04			629.816,04
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				629.816,04 €			629.816,04 €
TOTAL COSTE ANUAL							844.562,71 €

Tabla 59: Análisis de costes triciclos - alternativa de itinerario 1

ANÁLISIS DE COSTES TRICICLOS - ALTERNATIVA 1 (BIDIRECCIONAL)							
Concepto	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL							
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Triciclos	30	ud	3.000,00	90.000,00 €	5,00		18.000,00 €
Bicicletas	30	ud	2.000,00	60.000,00 €	5,00		12.000,00 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				90.000,00 €			30.000,00 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
Obra eléctrica para carga en paradas							
Acometida eléctrica	4	ud	30.000,00	120.000,00 €	25,00		4.800,00 €
Convertidor y sistema de carga	4	ud	150.000,00	600.000,00 €	15,00		40.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				720.000,00 €			44.800,00 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Carril bici	2890	m2	100,00	289.000,00 €	25,00		11.560,00 €
Estaciones bici	4	ud	30.000,00	120.000,00 €	10,00		12.000,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	4	ud	30.000,00	120.000,00 €	25,00		4.800,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				529.000,00 €			28.360,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				1.339.000,00 €			103.160,00 €
REINVERSIÓN							
Baterías	60,00	ud	800,00	48.000,00	3,00		16.000,00 €
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN				48.000,00 €			16.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste de explotación triciclos	30,00	ud	1.200,00	36.000,00			36.000,00
Coste de explotación bicicletas	30,00	ud	900,00	27.000,00			27.000,00
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				63.000,00 €			63.000,00 €
TOTAL COSTE ANUAL							182.160,00 €

Tabla 60: Análisis de costes triciclos - alternativa de itinerario 2

ANÁLISIS DE COSTES TRICICLOS - ALTERNATIVA 2 (CIRCULAR)							
Concepto	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL							
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Triciclos	30	ud	3.000,00	90.000,00 €	5,00		18.000,00 €
Bicicletas	30	ud	2.000,00	60.000,00 €	5,00		12.000,00 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				90.000,00 €			30.000,00 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
Obra eléctrica para carga en paradas							
Acometida eléctrica	4	ud	30.000,00	120.000,00 €	25,00		4.800,00 €
Convertidor y sistema de carga	4	ud	150.000,00	600.000,00 €	15,00		40.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				720.000,00 €			44.800,00 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Carril bici	950	m2	100,00	95.000,00 €	25,00		3.800,00 €
Estaciones bici	4	ud	30.000,00	120.000,00 €	10,00		12.000,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	4	ud	30.000,00	120.000,00 €	25,00		4.800,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				335.000,00 €			20.600,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				1.145.000,00 €			95.400,00 €
REINVERSIÓN							
Baterías	60,00	ud	800,00	48.000,00	3,00		16.000,00 €
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN				48.000,00 €			16.000,00 €
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste de explotación triciclos	30,00	ud	1.200,00	36.000,00			36.000,00
Coste de explotación bicicletas	30,00	ud	900,00	27.000,00			27.000,00
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				63.000,00 €			63.000,00 €
TOTAL COSTE ANUAL							174.400,00 €

Tabla 61: Análisis de costes de vehículo autónomo

ANÁLISIS DE COSTES VEHÍCULO AUTÓNOMO							
Concepto	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
INVERSIÓN INICIAL							
ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL							
Adquisición de material móvil	10	ud	200.000,00	2.000.000,00 €	15,00		133.333,33 €
SUBTOTAL ADQUISICIÓN MATERIAL MÓVIL				2.000.000,00 €			133.333,33 €
SISTEMA PRIORIDAD SEMAFÓRICA							
Sistema prioridad semafórica	1	ud	400.000,00	400.000,00 €	15,00		26.666,67 €
SUBTOTAL SISTEMA DE PRIORIDAD SEMAFÓRICA				400.000,00 €			26.666,67 €
OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA							
Obra eléctrica para carga lenta en cocheras							
Acometida eléctrica	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	3	ud	11.000,00	33.000,00 €	25,00		1.320,00 €
CT 630 kVA	1	ud	55.000,00	55.000,00 €	25,00		2.200,00 €
Convertidor de 150 kW y sistema cargador lateral	3	ud	150.000,00	450.000,00 €	15,00		30.000,00 €
Obra eléctrica para carga lenta en parada							
Acometida eléctrica	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Centro de seccionamiento	1	ud	30.000,00	30.000,00 €	25,00		1.200,00 €
Armario de telecontrol	1	ud	11.000,00	11.000,00 €	25,00		440,00 €
CT 630 kVA	1	ud	55.000,00	55.000,00 €	25,00		2.200,00 €
Convertidor de 150 kW y sistema cargador lateral	1	ud	150.000,00	150.000,00 €	15,00		10.000,00 €
SUBTOTAL OBRA ELÉCTRICA ASOCIADA				874.000,00 €			50.960,00 €
OBRA CIVIL ASOCIADA							
Marquesinas + adecuación parada + SAE	5	ud	75.000,00	375.000,00 €	10,00		37.500,00 €
Plataforma reservada	2.000,00	m	100,00	200.000,00 €	25,00		8.000,00 €
Obra civil asociada a obra eléctrica	1	ud	100.000,00	100.000,00 €	25,00		4.000,00 €
SUBTOTAL OBRA CIVIL ASOCIADA				675.000,00 €			49.500,00 €
COCHERAS							
Edificación	1.200,00	m2	1.200,00	1.440.000,00 €	25,00		57.600,00 €
Urbanización y accesos	3.000,00	m2	80,00	240.000,00 €	10,00		24.000,00 €
Instalaciones especiales	1	ud	100.000,00	100.000,00 €	25,00		4.000,00 €
SUBTOTAL COCHERAS				1.780.000,00 €			85.600,00 €
TOTAL INVERSIÓN INICIAL				5.729.000,00 €			346.060,00 €
REINVERSIÓN							
Baterías	10,00	ud	60.000,00	600.000,00 €	7,50		80.000,00 €
TOTAL COSTE DE REINVERSIÓN				600.000,00 €			80.000,00 €



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

ANÁLISIS DE COSTES VEHÍCULO AUTÓNOMO							
Concepto	Cantidad	Um	Importe unitario €/ud	Importe total €	Plazo amortiz. (años)	Recorrido anual (km)	Importe anual (€/año)
COSTES DE EXPLOTACIÓN							
Coste de explotación	116.632,00	km	3,78	440.868,96			440.868,96
TOTAL COSTE DE EXPLOTACIÓN				440.868,96 €			440.868,96 €
TOTAL COSTE ANUAL							866.928,96 €