



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

ESTUDIO DE VIABILIDAD

TOMO VI

Apéndice nº2. Adenda nº1. Análisis multicriterio de alternativas con prolongación a Valdefierro

Apéndice nº3. Adenda nº2. Proceso participativo y selección de alternativa

Apéndice nº4. Análisis Ambiental

Zaragoza, 31 de enero de 2017



ÍNDICE

TOMO I

Documento nº 1. Memoria

Documento nº 2. Planos

TOMO II

Apéndice nº1. Estudio de Alternativas (I)

Memoria

Anexo I. Estudio de Demanda

TOMO III

Apéndice nº1. Estudio de Alternativas (II)

Anexo II. Estimación costes de Construcción

TOMO IV

Apéndice nº1. Estudio de Alternativas (III)

Anexo III. Análisis de la Operación

Anexo IV. Análisis Ambiental

Anexo V. Integración Urbana

Anexo VI. Rentabilidad Económica y Financiera

Anexo VII. Matriz Multicriterio

TOMO V

Apéndice nº1. Estudio de Alternativas (IV)

Planos

TOMO VI

Apéndice nº2. Adenda nº1. Análisis multicriterio de alternativas con prolongación a Valdefierro

Apéndice nº3. Adenda nº2. Proceso participativo y selección de alternativa

Apéndice nº4. Análisis Ambiental

TOMO VII

Apéndice nº5. Estudio de Seguridad y Salud



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

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Adenda nº1. Análisis multicriterio de alternativas con prolongación a Valdefierro

Zaragoza, 2 de noviembre de 2016



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7	4. MATRIZ MULTICRITERIO	19
2. DESCRIPCIÓN BÁSICA DE ALTERNATIVAS	8	5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	21
3. ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS CON PROLONGACIÓN A VALDEFIERRO	10	6. CONCLUSIONES	21
3.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	10		
3.2. ASPECTOS SOMETIDOS A ACTUALIZACIÓN	10		
3.3. CRITERIOS DE VALORACIÓN	11		
3.4. ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIOECONÓMICOS	12		
3.4.1. Rentabilidad económico-social	12		
3.5. ASPECTOS FUNCIONALES.....	13		
3.5.1. Captación del corredor	13		
3.5.2. Cobertura de población a 300 m y 500 m	14		
3.5.3. Afecciones al actual sistema de transporte: Vehículo privado	14		
3.5.4. Afecciones al actual sistema de transporte: Autobús	15		
3.5.5. Afecciones al actual sistema de transporte: tranvía	15		
3.5.6. Afección a usuario	16		
3.6. ASPECTOS DE INTEGRACIÓN	17		
3.6.1. Reserva espacios.....	17		
3.7. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES.....	17		
3.7.1. Emisiones de NO _x	17		
3.7.2. Emisiones de CO	18		
3.7.3. Emisiones de PM10.....	18		
3.7.4. Emisiones de CO ₂	19		
3.7.5. Superficie de zonas ajardinadas afectadas	19		

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Plano de alternativas.....8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción básica de alternativas	8	Tabla 20. Traspordo bus-bus.....	16
Tabla 2. Resultados de modelo de demanda por alternativa. Año 4	8	Tabla 21. Valoración traspordo bus-bus	16
Tabla 3. Proyecciones de demanda. % sobre demanda calculada	9	Tabla 22. Traspordo tranvía-tranvía.....	16
Tabla 4. Aspectos sometidos a actualización	10	Tabla 23. Valoración traspordo tranvía-tranvía	16
Tabla 5. Rentabilidad socio – económica por alternativas.....	12	Tabla 24. Afección a reserva de espacios (m)	17
Tabla 6. Valoración rentabilidad socio – económica	13	Tabla 25. Afección a reserva de espacios ponderada (m)	17
Tabla 7. Demanda por alternativas	13	Tabla 26. Valoración reserva de espacios	17
Tabla 8. Análisis de demanda por alternativas	13	Tabla 27. Reducción de emisiones de NOx	18
Tabla 9. Valoración de la captación del corredor	13	Tabla 28. Valoración reducción de emisiones NOx.....	18
Tabla 10. Cobertura de población a 300 m y 500 m de las paradas	14	Tabla 29. Reducción de emisiones de CO	18
Tabla 11. Valoración ponderada de cobertura de población	14	Tabla 30. Valoración reducción de emisiones CO.....	18
Tabla 12. Reducción uso del vehículo privado.....	14	Tabla 31. Reducción de emisiones de PM10	18
Tabla 13. Valoración cuantitativa de reducción de uso vehículo privado	14	Tabla 32. Valoración de reducción de emisiones PM10	18
Tabla 14. Afección a accesos a garajes	15	Tabla 33. Reducción de emisiones de CO ₂	19
Tabla 15. Valoración afección a accesos a garajes	15	Tabla 34. Valoración reducción de emisiones CO ₂	19
Tabla 16. Ratio viajeros/km del bus urbano.....	15	Tabla 35. Superficie de zona ajardinada afectada	19
Tabla 17. Valoración ratio viajero/km de bus urbano	15	Tabla 36. Valoración de zonas ajardinadas afectadas.....	19
Tabla 18. Demanda inducida en línea 1 del tranvía de Zaragoza.....	16	Tabla 37. Matriz multicriterio.....	20
Tabla 19. Valoración demanda inducida en línea 1	16	Tabla 38. Resumen matriz multicriterio actualizada	21

Tabla 39. Comparativa matriz multicriterio actualizada – matriz 8 alternativas.....21

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Valoración general aspectos cuantitativos V_{max}/P_{max}	11
Gráfico 2. Valoración general aspectos cuantitativos V_{min}/P_{max}	11
Gráfico 3. Valoración TIR socio-económica	12
Gráfico 4. Valoración captación del corredor.....	13
Gráfico 5. Resumen matriz multicriterio	21

1. INTRODUCCIÓN

Tras las primeras jornadas informativas celebradas en el mes de julio de 2015 y dentro del proceso de participación ciudadana puesto en marcha, se recibieron varias sugerencias del colectivo ciudadano y de las asociaciones que lo representan en relación al trazado de una posible línea 2 del tranvía de Zaragoza. Estas sugerencias fueron analizadas por el equipo técnico a cargo del Estudio de la línea de tranvía este-oeste en Zaragoza.

Como consecuencia de estas sugerencias, se incorporó al *Estudio de Alternativas* presentado en mayo de 2016 la propuesta de prolongar el trazado de la línea 2 desde la glorieta de los Enlaces hacia Valdefierro, introduciendo de esta manera un ramal tranviario en explotación que desarrolla su trazado a lo largo de la carretera de Madrid, hasta alcanzar la glorieta ubicada en la intersección de la calle Orión y la Ronda Ibón de Plan. Esta prolongación proporcionaría una mejora de la accesibilidad al transporte público para los barrios de Miralbueno, Oliver, Valdefierro, Rosales del Canal y Arcosur.

Dado el beneficio social que supondría esta prolongación, el Ayuntamiento de Zaragoza ha considerado de interés especial su incorporación en todas las alternativas de trazado en las que concluye el presente estudio técnico.

De este modo, se procede a la elaboración de una adenda al *Análisis de Alternativas* en el que se recoge la matriz multicriterio actualizada y concluyente que permite llevar a cabo la comparación entre las alternativas denominadas en el estudio como 1A, 2A, 3A y 4A, que contemplan este ramal de prolongación hasta Valdefierro, sin tener en consideración aquellas que no lo incorporaban.

La supresión en el análisis multicriterio de las cuatro alternativas sin prolongación hasta Valdefierro implica una modificación de la valoración de algunos aspectos contemplados en el citado análisis. La presente Adenda nº1 recoge la justificación de la modificación y la nueva valoración asignada a los aspectos sometidos a variación. Para el resto de aspectos se mantiene vigente la valoración recogida en el *Anexo VII. Matriz Multicriterio* del documento *Análisis de Alternativas*. Asimismo se incluye la puntuación técnica global de cada una de las alternativas finalmente consideradas.

Por tanto, el presente documento recoge la valoración técnica actualizada de las alternativas que van a ser contempladas en fases futuras del estudio, y denominadas respectivamente 1A, 2A, 3A y 4A (con prolongación hasta Valdefierro), tras la supresión de las alternativas denominadas 1, 2, 3 y 4 (sin prolongación a Valdefierro).

2. DESCRIPCIÓN BÁSICA DE ALTERNATIVAS

A fin de simplificar la comprensión del documento, se efectúa a continuación un resumen con la descripción básica de las diferentes alternativas contempladas en la presente adenda.

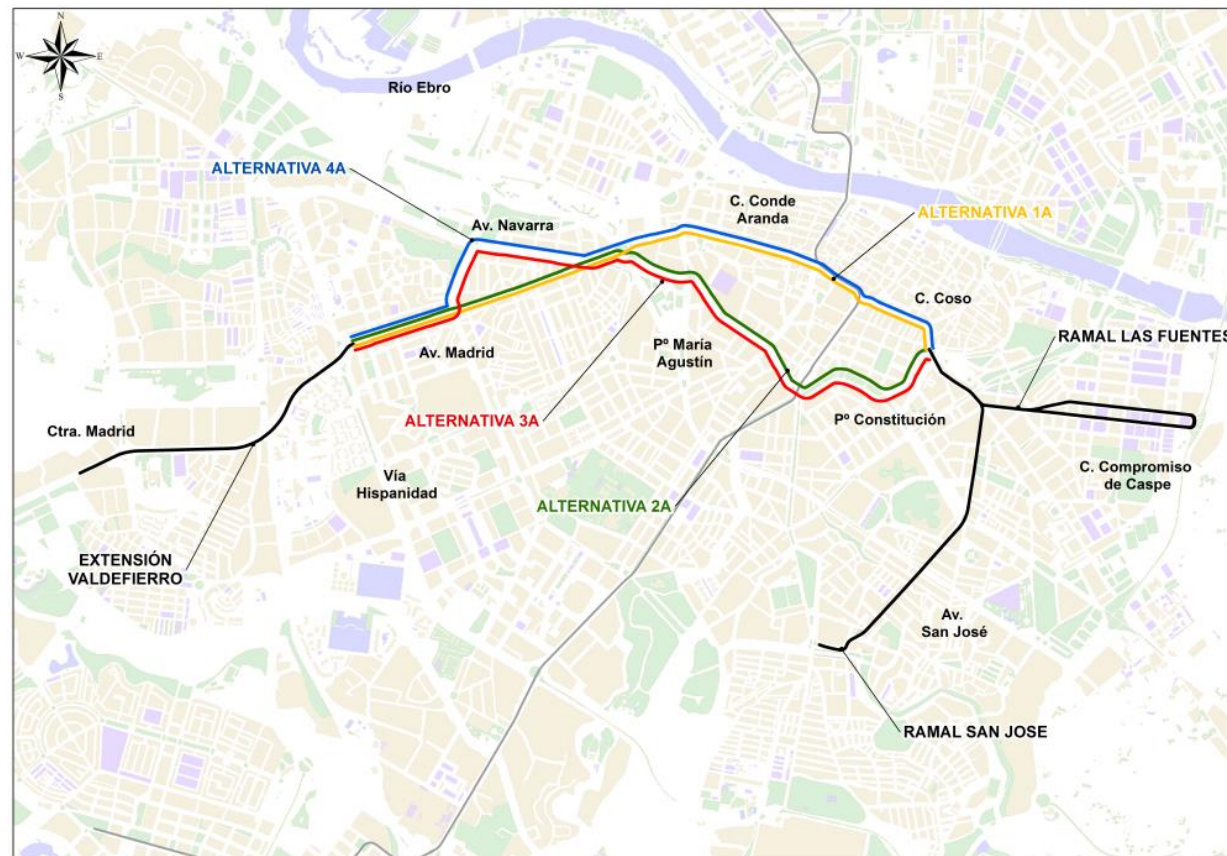


Ilustración 1. Plano de alternativas

Tabla 1. Descripción básica de alternativas

Alternativa		Itinerario	Longitud en operación (km)	Nº paradas
Abreviatura	Descripción			
Alt_1_A	Alternativa 1A	Ctra. de Madrid (N-Ila), desde ronda Ibón de Plan – Los Enlaces – Avda. Madrid – c/ Conde Aranda – c/ Coso – Pza. España – c/ Coso – Plaza San Miguel – c/ Espartero – c/ Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/ Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal)	Común: 3,92 Ramal 1: 2,70 Ramal 2: 1,94 Extensión: 1,99 Total: 10,55	22
Alt_2_A	Alternativa 2A	Ctra. de Madrid (N-Ila), desde ronda Ibón de Plan - Los Enlaces – Avda. Madrid – c/ Escrivá de Balaguer – Pº María Agustín – Pº Pamplona – Pº Constitución – Pº de la Mina – c/ Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/ Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal)	Común: 4,18 Ramal 1: 2,70 Ramal 2: 1,94 Extensión: 1,99 Total: 10,81	22
Alt_3_A	Alternativa 3A	Ctra. de Madrid (N-Ila), desde ronda Ibón de Plan – Los Enlaces – Avda. Madrid – c/ Rioja – Avda. Navarra – c/ Escrivá de Balaguer – Pº María Agustín – Pº Pamplona – Pº Constitución – Pº de la Mina – c/ Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/ Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal)	Común: 4,44 Ramal 1: 2,70 Ramal 2: 1,94 Extensión: 1,99 Total: 11,07	23
Alt_4_A	Alternativa 4A	Ctra. de Madrid (N-Ila) (desde ronda Ibón de Plan) – Los Enlaces – Avda. Madrid – c/ Rioja – Avda. Navarra – Avda. Madrid – c/ Conde Aranda – c/ Coso – Pza. España – c/ Coso – Plaza San Miguel – c/ Espartero – c/ Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/ Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal)	Común: 4,18 Ramal 1: 2,7 Ramal 2: 1,94 Extensión: 1,99 Total: 10,81	23

Para cada una de estas alternativas se ha evaluado la demanda prevista, que se estima correspondiente al año 4 de explotación del tranvía, es decir, una vez que la movilidad urbana se ha adaptado a la nueva configuración de la red de transporte. Los resultados de demanda obtenidos para cada una de las alternativas son los siguientes:

Tabla 2. Resultados de modelo de demanda por alternativa. Año 4

ALTERNATIVAS	DEMANDA AÑO 4 (trayectos/año)				RECORRIDOS (km/año)			
	PRIVADO	BUS	TRANVÍA L1	TRANVÍA L2	PRIVADO	BUS	TRANVÍA L1	TRANVÍA L2
Situación Actual								
Actual	271.216.778	89.231.924	26.848.118	0	896.751.439	18.464.753	1.337.213	-
Alternativas trazado								
Alternativa 1A	266.192.950	76.945.419	29.458.464	16.855.143	887.671.523	15.194.531	1.337.213	981.015
Alternativa 2A	263.987.994	73.475.819	30.848.997	18.938.238	884.678.566	15.031.913	1.337.213	1.006.306
Alternativa 3A	263.430.794	73.468.226	30.120.169	19.610.312	887.100.842	15.017.215	1.337.213	1.041.018
Alternativa 4A	265.754.657	76.875.890	28.630.390	17.652.496	890.312.127	15.180.842	1.337.213	1.015.727

Debe indicarse que los km/año recorridos por el bus urbano reflejados en las tablas anteriores recogen un 5% adicional respecto a los resultados obtenidos del modelo de demanda a fin de considerar, de forma conservadora, posibles rutas adicionales, modificaciones de líneas o modificaciones de frecuencias sobre las contempladas en el modelo de demanda. Asimismo, los datos correspondientes a trayectos/año del vehículo privado son el resultado de la aplicación de una ocupación media de 1,2 pasajeros/vehículo¹.

Para la realización del estudio se ha propuesto un modelo de crecimiento para la línea 2 de tranvía basado en alcanzar la demanda calculada en 4 años desde la puesta en funcionamiento de la línea, con un crecimiento por coeficientes “ramp-up”² de 80%-87%-94%-100% durante el citado periodo. Tras este crecimiento se estima un crecimiento del 1% durante 10 años, y posteriormente un crecimiento del 0,5% hasta el fin de la concesión.

Por tanto, los valores evaluados para la demanda anual en cada año de la concesión serán los siguientes:

Tabla 3. Proyecciones de demanda. % sobre demanda calculada

AÑO	Tasa crecimiento interanual	% sobre demanda calculada
Año 1		80,0%
Año 2		87,0%
Año 3		94,0%
Año 4		100,0%
Año 5	1,0%	101,0%
Año 6	1,0%	102,0%
Año 7	1,0%	103,0%
Año 8	1,0%	104,1%
Año 9	1,0%	105,1%
Año 10	1,0%	106,2%
Año 11	1,0%	107,2%
Año 12	1,0%	108,3%
Año 13	1,0%	109,4%
Año 14	1,0%	110,5%
Año 15	0,5%	111,0%
Año 16	0,5%	111,6%
Año 17	0,5%	112,1%
Año 18	0,5%	112,7%
Año 19	0,5%	113,3%
Año 20	0,5%	113,8%
Año 21	0,5%	114,4%
Año 22	0,5%	115,0%
Año 23	0,5%	115,5%
Año 24	0,5%	116,1%
Año 25	0,5%	116,7%
Año 26	0,5%	117,3%
Año 27	0,5%	117,9%
Año 28	0,5%	118,5%

¹ Fuente: Servicio Movilidad Urbana. Ayuntamiento de Zaragoza.

² El Ramp-up, o coeficiente de aprendizaje, es un factor que se aplica a la demanda estimada durante los tres primeros años de operación del tranvía para simular una posible menor demanda real debido a que los viajeros aún no están familiarizados con la utilización de la nueva línea de tranvía. Los coeficientes considerados en este estudio han sido de 80% - 87% - 94%, para los años 1 a 3 de explotación, respectivamente. El año 4 corresponde al 100%

3. ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LAS ALTERNATIVAS CON PROLONGACIÓN A VALDEFIERRO

3.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

En el *Anexo VII. Matriz Multicriterio* del documento *Análisis de Alternativas* presentado en mayo de 2016 se exponen la metodología y los criterios de valoración aplicados para cada uno de los aspectos contemplados en el análisis multicriterio.

La puntuación de algunos aspectos de carácter cuantitativo está vinculada a valores estadísticos como máximo, mínimo, media, desviación típica e índice de Pearson. Dichos valores dependen de la muestra. La eliminación de cuatro de las alternativas supone una modificación de la muestra, variando por tanto los valores estadísticos base de la fórmula de puntuación, y por ende la puntuación obtenida por cada alternativa. Sin embargo los criterios cuya valoración es cualitativa no sufren variación alguna, al igual que algún aspecto de carácter cuantitativo.

Las modificaciones en la valoración técnica de las alternativas se realizan manteniendo vigentes tanto la metodología como los criterios de valoración expuestos en el *Anexo VII. Matriz Multicriterio* del documento *Análisis de Alternativas* de mayo de 2016.

3.2. ASPECTOS SOMETIDOS A ACTUALIZACIÓN

Se indican a continuación los aspectos evaluados dentro del análisis multicriterio cuya valoración es objeto de actualización:

Tabla 4. Aspectos sometidos a actualización

ASPECTOS		CARÁCTER	Actualización requerida		
ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIOECONÓMICOS					
Rentabilidad financiera		Cuantitativo			
Rentabilidad económico-social		Cuantitativo	✓		
Necesidad de renovación de infraestructuras		Cualitativo			
Complejidad renovación infraestructuras		Cualitativo			
ASPECTOS FUNCIONALES					
Captación del corredor		Cuantitativo	✓		
Cobertura de población a 300 m y 500 m de parada		Cuantitativo	✓		
Cobertura de equipamientos y centros de interés a 300 m y 500 m de parada		Cualitativo			
Puntos de intermodalidad		Cualitativo			
Afecciones al actual sistema de transporte	Vehículo privado	Reducción de tráfico a nivel ciudad	Cuantitativo	✓	
		Reducción de tráfico en el centro de la ciudad, complejidad de reordenación de accesos al centro, puesta en funcionamiento de infraestructuras planificadas y reordenación del tráfico en vías principales	Cualitativo		
		Afección a accesos a garajes y estacionamientos	Cuantitativo	✓	
	Autobús	Ratio viajeros/km de la red de bus urbano	Cuantitativo	✓	
		Complejidad reordenación, dotación de transporte público al centro, intermodalidad con L1 y L2	Cualitativo		
		Taxi	Paradas a reubicar, giros suprimidos o comprometidos, longitud carril reservado afectado	Cualitativo	
		Bicicleta	Dotación de carril bici asociado a L2	Cualitativo	
		Peatón	Afección al tráfico peatonal	Cualitativo	
	Tranvía	Demanda inducida en L1	Cuantitativo	✓	
		Condicionantes de técnicos de explotación	Cualitativo		
Afección usuario	Trasbordo bus	% trasbordo bus-bus	Cuantitativo	✓	
	Trasbordo tranvía	% trasbordo tranvía-tranvía	Cuantitativo	✓	
ASPECTOS DE INTEGRACIÓN					
Afección a reserva de espacios		Cuantitativo	✓		
Oportunidad social generada por la implantación del tranvía		Cualitativo			
Afecciones al planeamiento de infraestructuras		Cualitativo			
Integración en la planificación urbanística		Cuantitativo			
Carácter estructurante		Cualitativo			
Integración urbana		Cualitativo			
ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES					
Emisiones	Reducción de emisiones de NOx		Cuantitativo	✓	
	Reducción de emisiones de CO		Cuantitativo	✓	
	Reducción de emisiones de PM10		Cuantitativo	✓	
	Reducción de emisiones de CO2		Cuantitativo	✓	
Arbolados y Zonas Verdes	Nº de árboles afectados o con riesgo de ser afectados		Cualitativo		
	m² de zonas ajardinadas afectadas		Cuantitativo	✓	
Patrimonio Cultural	BICs afectados directamente		Cualitativo		
	Impacto en zonas con posible presencia de restos arqueológicos durante la construcción		Cualitativo		

A continuación se recoge la justificación y la nueva valoración asignada a los aspectos sometidos a variación. Para el resto de aspectos se mantiene vigente la valoración recogida en el *Anexo VII. Matriz Multicriterio* del documento *Análisis de Alternativas* de mayo de 2016. Asimismo se incluye la puntuación técnica global de cada una de las alternativas finalmente consideradas.

3.3. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Se describe a continuación la metodología general aplicada para la valoración de los aspectos cuantitativos, y recogida en el *Anexo VII. Matriz Multicriterio*, y que será de aplicación en la actualización desarrollada en la presente adenda.

A fin de aplicar un criterio homogéneo en el que se tenga en cuenta la dispersión de los valores, es decir que valores poco dispersos obtengan puntuaciones poco dispersas, y viceversa, se ha establecido como fórmula general de aplicación la siguiente:

- Si a mayor valor cuantitativo, mejor es la alternativa, se establece la siguiente recta:

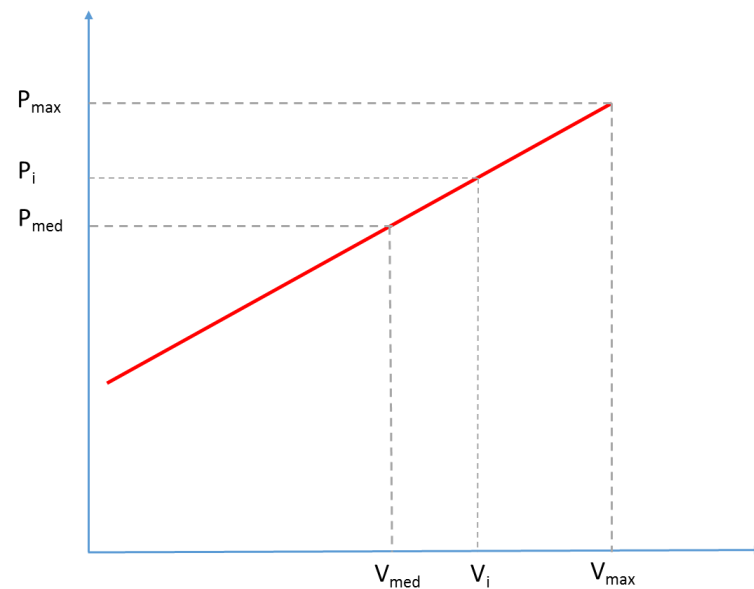


Gráfico 1. Valoración general aspectos cuantitativos Vmax/Pmax

Siendo:

V_{max} = máximo de la muestra

V_{med} = media de la muestra

V_i = valor de la muestra

IP = Índice de Pearson = media / desviación típica de la muestra

P_{max} = puntuación máxima = 10

P_{med} = puntuación del valor medio = $P_{max} \cdot (1 - 1,2 \cdot IP) = 10 \cdot (1 - 1,2 \cdot IP)$

P_i = puntuación del valor $V_i = V_i$

- Si a menor valor cuantitativo, mejor es la alternativa, se establece la siguiente recta:

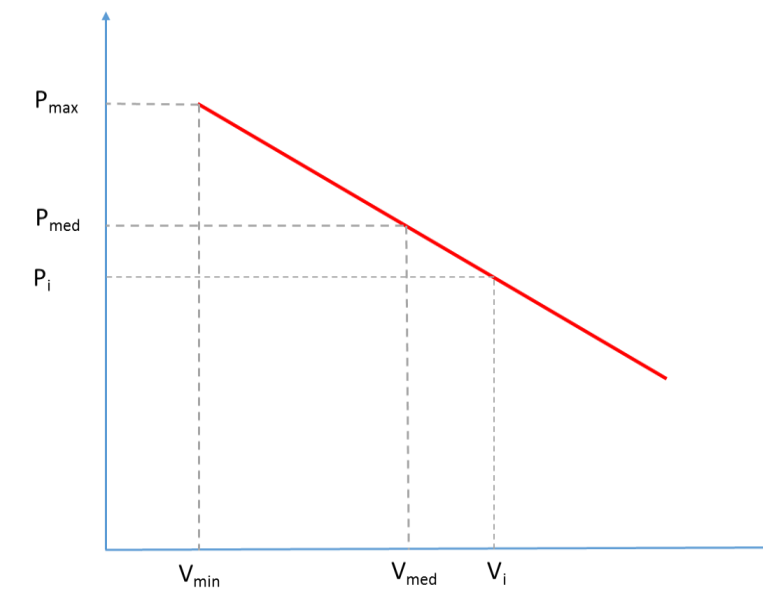


Gráfico 2. Valoración general aspectos cuantitativos Vmin/Pmax

Siendo:

V_{min} = valor mínimo de la muestra

V_{med} = media de la muestra

V_i = valor de la muestra

IP = Índice de Pearson = media / desviación típica de la muestra

P_{max} = puntuación máxima = 10

P_{med} = puntuación del valor medio = $P_{max} \cdot (1 - 1,2 \cdot IP) = 10 \cdot (1 - 1,2 \cdot IP)$

P_i = puntuación del valor $V_i = V_i$

Sobre este sistema de puntuación debe indicarse que:

- La muestra es muy reducida (4 valores), por lo que se considera que la fórmula es válida siempre que el coeficiente de Pearson sea inferior al 35%, es decir que la media se considere un valor representativo de la muestra. Para coeficientes mayores, se efectúa un método de valoración individualizado y adecuado al aspecto valorado y los valores de la muestra.
- Existen aspectos que, por su propia naturaleza, también requieren el establecimiento de un sistema de puntuación individualizado.
- En ambos casos, se describe el sistema aplicado en el epígrafe correspondiente.

3.4. ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIOECONÓMICOS

3.4.1. RENTABILIDAD ECONÓMICO-SOCIAL

La rentabilidad socio-económica mide el aporte neto del proyecto al conjunto de la sociedad. Se mide, por tanto, la situación diferencial entre la situación con actuación y sin actuación. Por ello, utilizando la misma metodología de descuento de flujos se incluyen para el cálculo de éstos todas aquellas “externalidades” monetizables relevantes del proyecto, directas o indirectas, y no sólo los flujos de caja directos del proyecto.

Por esta razón, para el cálculo de la rentabilidad socio-económica se han calculado los “flujos socioeconómicos” a partir de los costes y beneficios para la colectividad. Esta metodología, se encuentra avalada por la Comisión Europea, en su manual “Guía de Análisis Coste –Beneficio para proyectos de inversión” de diciembre 2014 y por otros entes especializados en el cálculo de la rentabilidad financiera y socio-económica en proyectos de inversión en ferrocarriles, como ADIF en su guía “Manual para la evaluación de inversión en ferrocarril” de diciembre 2011. Todos los conceptos de inversión, gasto, ingreso y externalidades (positivas y negativas) que se han utilizado en los cálculos están basados en ambos manuales.

El resultado del análisis socio-económico de las diferentes alternativas es el siguiente:

Tabla 5. Rentabilidad socio – económica por alternativas

ALTERNATIVA	TIR Socioeconómica
Alternativa 1A	3,44%
Alternativa 2A	3,78%
Alternativa 3A	3,73%
Alternativa 4A	3,48%

Respecto al sistema de puntuación, éste es un criterio que requiere de una metodología individualizada. De acuerdo con la Comisión Europea la tasa de descuento social a emplear es del 3% - 3,5% para los países que, como España, no serán receptores de las ayudas provenientes del Fondo de Cohesión de la Unión Europea en el actual periodo de programación 2014-2020³. Por lo tanto, la tasa interna de rentabilidad objetivo de esta evaluación socio-económica es como mínimo el 3% - 3,5%, priorizando aquellas alternativas que la alcancen.

Es por tanto que para la evaluación de alternativas se propone un sistema puntuación lineal de doble pendiente, donde se asignan 0 puntos a una rentabilidad socio-económica del 0%, 3 puntos a una rentabilidad del 3% y 10 puntos a la máxima rentabilidad obtenida.

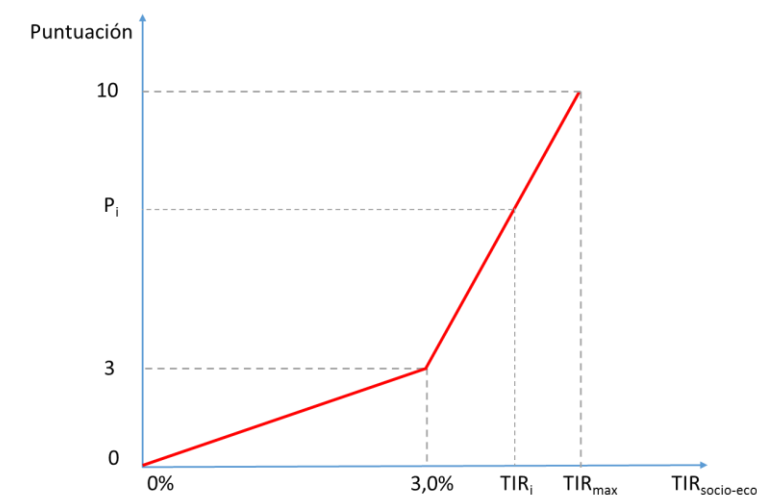


Gráfico 3. Valoración TIR socio-económica

³ El Fondo de Cohesión está reservado a los Estados miembros cuya renta nacional bruta (RNB) per cápita no supere el 90 % de la RNB media de la Unión Europea. Durante el periodo 2007-2013 España fue beneficiaria de forma transitoria. Durante el actual periodo 2014-2020, España ya no es beneficiaria.

De acuerdo con este sistema de valoración, la puntuación de las diferentes alternativas es como sigue:

Tabla 6. Valoración rentabilidad socio – económica

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	6,98
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	9,52
Alternativa 4A	7,31

3.5. ASPECTOS FUNCIONALES

3.5.1. CAPTACIÓN DEL CORREDOR

En este aspecto se valora el margen de diferencia, medido en porcentaje, que existe entre la demanda prevista para cada alternativa y la demanda mínima que garantiza una TIR socio-económica positiva con precio de billete 0,90 €.

De acuerdo con los resultados del estudio de demanda efectuado (ver anexo I), la captación de cada una de las alternativas, evaluada en viajeros/año, es la siguiente:

Tabla 7. Demanda por alternativas

ALTERNATIVA	Trayectos/año
Alternativa 1A	16.855.143
Alternativa 2A	18.938.238
Alternativa 3A	19.610.312
Alternativa 4A	17.652.496

Para realizar la valoración cuantitativa, en primer lugar se ha realizado una corrección de la demanda acorde con su sensibilidad frente a la reordenación del bus urbano, a fin de no favorecer ni penalizar alternativas por este factor. Posteriormente, para cada una de ellas se ha calculado la demanda mínima que proporciona una TIR socio-económica del 0%, calculando el porcentaje de holgura de la demanda corregida sobre el mínimo.

Tabla 8. Análisis de demanda por alternativas

ALTERNATIVA	Trayectos/año corregidos	Demanda mínima	Diferencia	Diferencia
		TIRsocio=0%	Trayectos/año	%
Alternativa 1A	16.713.746	16.550.000	163.746	0,98%
Alternativa 2A	18.136.199	16.400.000	1.736.199	9,57%
Alternativa 3A	18.571.431	16.600.000	1.971.431	10,62%
Alternativa 4A	17.263.645	16.750.000	513.645	2,98%

Dado que el índice de Pearson es del 79,1% (superior al máximo del 35% para aplicación del criterio general), se establece una fórmula lineal en la que se asigna 0 puntos a un margen del 0% y 10 puntos al margen máximo.

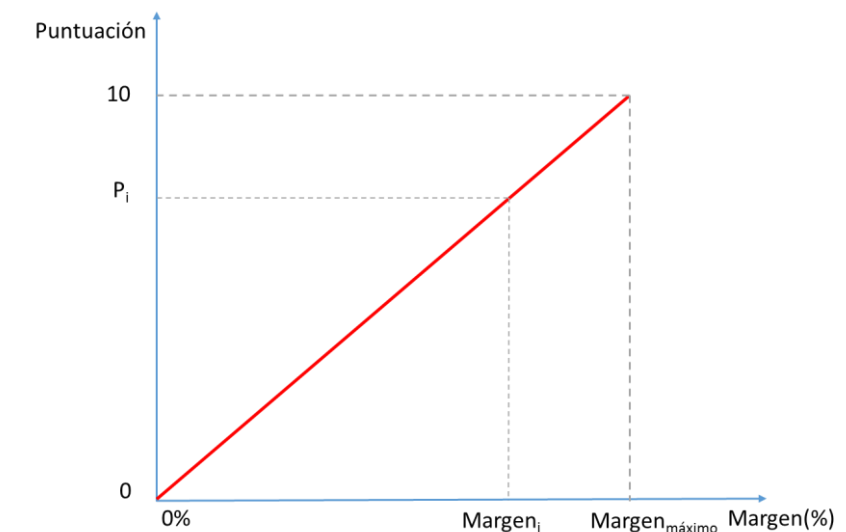


Gráfico 4. Valoración captación del corredor

De acuerdo con la fórmula expuesta, la valoración de cada alternativa es la siguiente:

Tabla 9. Valoración de la captación del corredor

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	0,92
Alternativa 2A	9,02
Alternativa 3A	10,00
Alternativa 4A	2,80

3.5.2. COBERTURA DE POBLACIÓN A 300 M Y 500 M

Además de la captación de la futura línea Este-Oeste de Zaragoza, se ha efectuado un análisis de la población situada a 300 y a 500 m de las paradas.

Tabla 10. Cobertura de población a 300 m y 500 m de las paradas

ALTERNATIVA	Cobertura población	
	300 m	500 m
Alternativa 1A	165.523	261.696
Alternativa 2A	155.900	264.892
Alternativa 3A	151.380	261.587
Alternativa 4A	160.021	257.238

Dado que el índice de Pearson de la cobertura de población, tanto a 300 m como a 500 m es inferior al 35% (3,8% y 1,2% respectivamente), se ha aplicado la fórmula general a cada uno de los aspectos, ponderando posteriormente las valoraciones (75% la cobertura a 300 m y 25% la cobertura a 500 m), obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 11. Valoración ponderada de cobertura de población

ALTERNATIVA	Puntuación 300 m	Puntuación 500 m	Puntuación Ponderada
Alternativa 1A	10,00	9,87	9,97
Alternativa 2A	9,40	10,00	9,55
Alternativa 3A	9,12	9,87	9,30
Alternativa 4A	9,66	9,69	9,66

3.5.3. AFECCIONES AL ACTUAL SISTEMA DE TRANSPORTE: VEHÍCULO PRIVADO

3.5.3.1. Reducción de los recorridos efectuados por el vehículo privado

Se trata de un criterio cuantitativo que evalúa la reducción del uso del vehículo privado en toda la ciudad medido en kilómetros anuales para cada una de las alternativas.

Tabla 12. Reducción uso del vehículo privado

ALTERNATIVA	Reducción uso vehículo privado km/año
Alternativa 1A	9.079.916
Alternativa 2A	12.072.873
Alternativa 3A	9.650.597
Alternativa 4A	6.439.311

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 24,8% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 13. Valoración cuantitativa de reducción de uso vehículo privado

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	6,77
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	7,39
Alternativa 4A	3,92

3.5.3.2. Accesos a garajes

Se trata en este caso de un criterio cuantitativo en el que se han considerado el número de garajes particulares a los que se dificulta la maniobra de entradas/salida (en ningún caso se impediría el uso de garajes con reserva de espacio) así como los metros de aparcamiento regulado que se perderían (zona azul) y de aparcamiento sin regular.

La afección se mide por número de plazas afectadas ponderadas según el siguiente criterio:

- Afección a garajes: Se minorra en un 80% ya que en ningún caso se imposibilita el uso, únicamente se dificultaría la entrada y/o salida a los mismos al tener que cruzar las vías del tranvía. En algunos casos podría ser necesario establecer señalización semafórica.
- Afección a zona estacionamiento regulado. Se considera al 100% ya que se elimina aparcamiento en zonas en las que debe considerarse escaso ya que ha sido precisa su regulación.

- Afección a zona estacionamiento no regulado. Se considera al 50% ya que se elimina aparcamiento en zonas en las que no debe considerarse escaso ya que no ha sido precisa su regulación.

Una vez realizada estas mediciones, se han obtenido los siguientes resultados para las distintas alternativas:

Tabla 14. Afección a accesos a garajes

ALTERNATIVA	Afección a garajes particulares	Afección a zona estacionamiento regulado	Afección a zona blanca	Total ponderado
	ud	ud	ud	ud
ponderación	0,2	1	0,5	1,7
Alternativa 1A	1.390	0	190	219
Alternativa 2A	1.090	31	190	202
Alternativa 3A	1.188	31	226	224
Alternativa 4A	1.488	0	226	241

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 7,2% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 15. Valoración afección a accesos a garajes

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	9,24
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	9,02
Alternativa 4A	8,26

3.5.4. AFECCIONES AL ACTUAL SISTEMA DE TRANSPORTE: AUTOBÚS

3.5.4.1. Ratio viajeros/km de la red de bus urbano

La puesta en funcionamiento de la línea este-oeste del tranvía llevará implícita una reordenación de la red de autobús urbano. Se valora con este criterio la eficiencia de la reordenación prevista medida en ratio viajeros/km.

De acuerdo con el estudio de demanda, y la reordenación inicialmente prevista (que será objeto de revisión en fases posteriores del estudio), los ratios son los siguientes:

Tabla 16. Ratio viajeros/km del bus urbano

ALTERNATIVA	DEMANDA BUS AÑO 4 (trayectos/año)	RECORRIDOS BUS (km/año)	viajeros/km
Alternativa 1A	76.945.419	15.194.531	5,06
Alternativa 2A	73.475.819	15.031.913	4,89
Alternativa 3A	73.468.226	15.017.215	4,89
Alternativa 4A	76.875.890	15.180.842	5,06

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 2,0% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 17. Valoración ratio viajero/km de bus urbano

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	10,00
Alternativa 2A	9,51
Alternativa 3A	9,52
Alternativa 4A	10,00

3.5.5. AFECCIONES AL ACTUAL SISTEMA DE TRANSPORTE: TRANVÍA

3.5.5.1. Demanda inducida Línea 1 de tranvía

La puesta en funcionamiento de la línea 2 del tranvía genera una demanda inducida en la línea 1, debido a que muchos de los viajeros realizan su viaje transbordando entre las líneas de tranvía. Se considera este aspecto como positivo al atenuar el riesgo de bajada de usuarios sobre términos contractuales, al mantenerse además dentro de la horquilla actual de precio por viajero.

Se evalúa cuantitativamente la demanda inducida en la línea 1 del tranvía de Zaragoza para cada una de las alternativas, medida en viajeros/año:

Tabla 18. Demanda inducida en línea 1 del tranvía de Zaragoza

ALTERNATIVAS	Demanda Inducida L1 Viajeros/año
Alternativa 1A	2.610.346
Alternativa 2A	4.000.879
Alternativa 3A	3.272.051
Alternativa 4A	1.782.272

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 32,4% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 19. Valoración demanda inducida en línea 1

ALTERNATIVAS	Puntuación
Alternativa 1A	5,01
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	7,39
Alternativa 4A	2,04

3.5.6. AFECCIÓN A USUARIO

3.5.6.1. Transbordos bus-bus

Se evalúa de forma cuantitativa la afección al usuario del bus urbano en función del porcentaje de trasbordos necesarios para mantener su ruta origen-destino.

Tabla 20. Tránsito bus-bus

ALTERNATIVAS	Trasbordos bus-bus
Alternativa 1A	14,2%
Alternativa 2A	12,5%
Alternativa 3A	12,3%
Alternativa 4A	13,9%

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 7,2% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 21. Valoración trasbordo bus-bus

ALTERNATIVAS	Puntuación
Alternativa 1A	8,20
Alternativa 2A	9,86
Alternativa 3A	10,00
Alternativa 4A	8,49

3.5.6.2. Transbordos línea 2 - línea 1

Idéntica valoración se efectúa en el caso de los trasbordos entre usuarios de tranvía:

Tabla 22. Tránsito tranvía-tranvía

ALTERNATIVAS	Trasbordos tranvía-tranvía
Alternativa 1A	10,1%
Alternativa 2A	8,0%
Alternativa 3A	7,3%
Alternativa 4A	9,1%

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 14,5% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 23. Valoración trasbordo tranvía-tranvía

ALTERNATIVAS	Puntuación
Alternativa 1A	6,27
Alternativa 2A	9,14
Alternativa 3A	10,00
Alternativa 4A	7,65

3.6. ASPECTOS DE INTEGRACIÓN

3.6.1. RESERVA ESPACIOS

Se han valorado las diferentes reservas de espacio por tipos (minusválidos; carga y descarga, particular, oficial, sanitaria) midiendo cada una de ellas.

Tabla 24. Afección a reserva de espacios (m)

ALTERNATIVA	Minusválidos	Carga y descarga	Particular	Oficial	Sanitaria	Total
Alternativa 1A	34	685	20	0	0	739
Alternativa 2A	59	302	0	15	0	376
Alternativa 3A	64	463	25	33	8	593
Alternativa 4A	39	846	45	18	8	956

Posteriormente se ha procedido a su ponderación según su importancia y/o dificultad de sustitución:

- Afección a reserva sanitaria: se mayor en un 100%, dado que se trata de reservas de obligada reposición en una posición prácticamente idéntica a la actual.
- Afección a reserva de minusválidos: se mayor en un 20%, dado que se trata de reservas de obligada reposición, pero puede variarse ligeramente la posición actual.
- Afección a reserva de carga y descarga: se mayor en un 15%, dado que se trata de reservas de obligada reposición, pero puede variarse ligeramente o moderadamente la posición actual.
- Afección a reservas particulares⁴: se minor en un 75% al tratarse de afecciones de uso restringido.
- Afección a reservas oficiales: se minor en un 75% al tratarse de afecciones de uso restringido

⁴ Hoteles

El resultado es estas operaciones ha sido el siguiente:

Tabla 25. Afección a reserva de espacios ponderada (m)

ALTERNATIVA	Minusválidos	Carga y descarga	Particular	Oficial	Sanitaria	Total ponderado
	+20%	+15%	-75%	-75%	+100%	
Alternativa 1A	41	788	5	0	0	834
Alternativa 2A	71	347	0	4	0	422
Alternativa 3A	77	532	6	8	16	639
Alternativa 4A	47	972	11	5	16	1.051

Una vez realizada esta medición ponderada se ha aplicado la formulación general de valoración, el coeficiente de Pearson es de 36,5%. Si bien excede al valor establecido del 35% como límite de aplicación del criterio general, se ha mantenido la formulación del mismo dado que los valores obtenidos se consideran adecuados, con el siguiente resultado:

Tabla 26. Valoración reserva de espacios

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	4,27
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	6,97
Alternativa 4A	1,24

3.7. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

3.7.1. EMISIONES DE NO_x

Este aspecto valora la reducción de emisiones de NO_x, medidas en toneladas, a lo largo de los 30 años de duración del proyecto para cada una de las alternativas, frente a una situación de no introducción de la línea 2 del tranvía.

Tabla 27. Reducción de emisiones de NOx

ALTERNATIVA	Emisiones NOx 30 años	
	tn	% reducción
Alternativa 1A	1.599,47	1,30%
Alternativa 2A	1.593,98	1,64%
Alternativa 3A	1.598,85	1,34%
Alternativa 4A	1.604,58	0,99%

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 20,3% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 28. Valoración reducción de emisiones NOx

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	7,45
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	7,73
Alternativa 4A	5,07

3.7.2. EMISIONES DE CO

Este aspecto valora la reducción de emisiones de CO, medidas en toneladas, a lo largo de los 30 años de duración del proyecto para cada una de las alternativas, frente a una situación de no introducción de la línea 2 del tranvía.

Tabla 29. Reducción de emisiones de CO

ALTERNATIVA	Emisiones CO 30 años	
	tn	% reducción
Alternativa 1A	11.160,03	1,75%
Alternativa 2A	11.122,65	2,08%
Alternativa 3A	11.148,39	1,85%
Alternativa 4A	11.188,15	1,50%

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 13,3% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 30. Valoración reducción de emisiones CO

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	8,14
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	8,72
Alternativa 4A	6,75

3.7.3. EMISIONES DE PM10

Este aspecto valora la variación de emisiones de PM10, medidas en toneladas, a lo largo de los 30 años de duración del proyecto para cada una de las alternativas, frente a una situación de no introducción de la línea 2 del tranvía.

Tabla 31. Reducción de emisiones de PM10

ALTERNATIVA	Emisiones pm 30 años	
	tn	% reducción
Alternativa 1A	60,38	0,33%
Alternativa 2A	60,22	0,60%
Alternativa 3A	60,38	0,33%
Alternativa 4A	60,55	0,05%

Dado que se trata de una muestra muy dispersa (el coeficiente de Pearson del 68,0%) se ha considerado una puntuación lineal en la que se asigna la máxima puntuación (10 puntos) a la alternativa que más reducción produce, mientras que la puntuación 0 a una reducción 0 (equivalente a situación actual).

De acuerdo con este criterio, la valoración obtenida por cada una de las alternativas es la siguiente:

Tabla 32. Valoración de reducción de emisiones PM10

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	5,56
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	5,56
Alternativa 4A	0,85

3.7.4. EMISIONES DE CO₂

Este aspecto valora la reducción de emisiones de CO₂, medidas en toneladas, a lo largo de los 30 años de duración del proyecto para cada una de las alternativas, frente a una situación de no introducción de la línea 2 del tranvía.

Tabla 33. Reducción de emisiones de CO₂

ALTERNATIVA	Emisiones CO2 30 años	
	tn	% reducción
Alternativa 1A	2.313,07	3,38%
Alternativa 2A	2.303,72	3,77%
Alternativa 3A	2.308,76	3,56%
Alternativa 4A	2.318,53	3,15%

Dado que el coeficiente de Pearson de la muestra es del 7,6% se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 34. Valoración reducción de emisiones CO₂

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	8,83
Alternativa 2A	10,00
Alternativa 3A	9,37
Alternativa 4A	8,15

3.7.5. SUPERFICIE DE ZONAS AJARDINADAS AFECTADAS

Este criterio, complementario del contemplado en el epígrafe **iError! No se encuentra el origen de la referencia. iError! No se encuentra el origen de la referencia.**, cuantifica la superficie de zona ajardinada afectada, independientemente de su clasificación urbanística.

Tabla 35. Superficie de zona ajardinada afectada

ALTERNATIVA	m2 de zonas ajardinadas afectadas
Alternativa 1A	6.960
Alternativa 2A	7.385
Alternativa 3A	9.024
Alternativa 4A	8.608

Dado que se trata de una muestra muy dispersa (el coeficiente de Pearson del 12,5%) se aplica la formulación general de valoración, con el siguiente resultado:

Tabla 36. Valoración de zonas ajardinadas afectadas

ALTERNATIVA	Puntuación
Alternativa 1A	10,00
Alternativa 2A	9,40
Alternativa 3A	7,07
Alternativa 4A	7,66

4. MATRIZ MULTICRITERIO

De acuerdo con las puntuaciones anteriormente indicadas y las puntuaciones no sometidas a variación y recogidas en *Anexo VII. Matriz Multicriterio*, pesos y ponderaciones, la matriz multicriterio resultante es la siguiente:

Tabla 37. Matriz multicriterio

ASPECTOS			CARÁCTER	PONDERACIÓN	PESO	Alternativa 1A	Alternativa 2A	Alternativa 3A	Alternativa 4A	
ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIOECONÓMICOS										
Rentabilidad financiera			Cuantitativo	40,0%	40	0,21	2,00	2,15	0,59	
Rentabilidad económico-social			Cuantitativo		40	11,17	16,00	15,23	11,70	
Necesidad de renovación de infraestructuras			Cualitativo		10	2,00	2,00	3,60	3,60	
Complejidad renovación infraestructuras			Cualitativo		10	2,40	1,60	1,60	2,00	
ASPECTOS FUNCIONALES										
Captación del corredor			Cuantitativo	30,0%	7	0,19	1,89	2,10	0,59	
Cobertura de población a 300 m y 500 m de parada			Cuantitativo		2	0,60	0,57	0,58	0,58	
Cobertura de equipamientos y centros de interés a 300 m y 500 m de parada			Cualitativo		2	0,42	0,54	0,60	0,48	
Puntos de intermodalidad			Cualitativo		4	0,84	0,96	1,20	0,96	
Afecciones al actual sistema de transporte	Vehículo privado	Reducción de tráfico a nivel ciudad	Cuantitativo		7	1,42	2,10	1,55	0,82	
		Reducción de tráfico en el centro de la ciudad, complejidad de reordenación de accesos al centro, puesta en funcionamiento de infraestructuras planificadas y reordenación del tráfico en vías principales	Cualitativo		7	0,84	1,47	1,47	0,84	
		Afección a accesos a garajes y estacionamientos	Cuantitativo		4	1,11	1,20	1,08	0,99	
	Autobús	Ratio viajeros/km de la red de bus urbano	Cuantitativo		8	2,40	2,28	2,29	2,40	
		Complejidad reordenación, dotación de transporte público al centro, intermodalidad con L1 y L2	Cualitativo		8	1,44	1,92	1,68	1,20	
	Taxi	Paradas a reubicar, giros suprimidos o comprometidos, longitud carril reservado afectado	Cualitativo		5	0,15	0,45	0,60	0,30	
Bicicleta	Dotación de carril bici asociado a L2	Cualitativo	6	0,90	1,26	1,44	1,26			
Peatón	Afección al tráfico peatonal	Cualitativo	19	3,99	2,85	2,28	3,42			
Tranvía	Demanda inducida en L1	Cuantitativo	6	0,90	1,80	1,33	0,37			
	Condicionantes de técnicos de explotación	Cualitativo	9	0,54	0,81	0,81	0,54			
Afección usuario	Trasbordo bus	% trasbordo bus-bus	Cuantitativo	3	0,74	0,89	0,90	0,76		
	Trasbordo tranvía	% trasbordo tranvía-tranvía	Cuantitativo	3	0,56	0,82	0,90	0,69		
ASPECTOS DE INTEGRACIÓN										
Afección a reserva de espacios			Cuantitativo	15,0%	25	1,60	3,75	2,62	0,46	
Oportunidad social generada por la implantación del tranvía			Cualitativo		10	1,05	0,75	0,75	1,05	
Afecciones al planeamiento de infraestructuras			Cualitativo		20	1,95	2,55	2,25	1,65	
Integración en la planificación urbanística			Cuantitativo		10	0,71	0,00	0,00	0,71	
Carácter estructurante			Cualitativo		25	3,00	3,00	3,00	3,00	
Integración urbana			Cualitativo		10	1,20	1,35	1,50	1,35	
ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES										
Emisiones	Reducción de emisiones de NOx		Cuantitativo	15,0%	10	1,12	1,50	1,16	0,76	
	Reducción de emisiones de CO		Cuantitativo		10	1,22	1,50	1,31	1,01	
	Reducción de emisiones de PM10		Cuantitativo		10	0,83	1,50	0,83	0,13	
	Reducción de emisiones de CO2		Cuantitativo		10	1,33	1,50	1,41	1,22	
Arbolados y Zonas Verdes	Nº de árboles afectados o con riesgo de ser afectados		Cualitativo		15	0,68	0,23	0,23	0,68	
	m² de zonas ajardinadas afectadas		Cuantitativo		15	2,25	2,11	1,59	1,72	
Patrimonio Cultural	BICs afectados directamente		Cualitativo		10	0,60	0,75	0,75	0,60	
	Impacto en zonas con posible presencia de restos arqueológicos durante la construcción		Cualitativo		20	0,60	0,90	0,90	0,60	
SUBTOTALES										
ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIOECONÓMICOS						40,0%	15,79	21,60	22,57	17,89
ASPECTOS FUNCIONALES					30,0%	17,05	21,82	20,81	16,20	
ASPECTOS DE INTEGRACIÓN					15,0%	9,51	11,40	10,12	8,22	
ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES					15,0%	8,62	9,99	8,17	6,72	
TOTAL					100,0%	50,96	64,81	61,67	49,04	

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las alternativas 2A y 3A presentan mejores puntuaciones en todos los grupos de aspectos analizados (y por tanto puntuaciones globales) que las alternativas 1A y 4A, si bien las diferencias entre ambos grupos son más significativas en los aspectos económicos, socio-económicos y funcionales. Todas las alternativas presentan puntuaciones relativamente similares en aspectos de integración y medioambientales.

Las puntuaciones de las alternativas 2A y 3A son muy similares entre ellas, al igual que las de las alternativas 1A y 4A.

Tabla 38. Resumen matriz multicriterio actualizada

ALTERNATIVA	ASPECTOS				TOTAL
	Económicos y socio-económicos	Funcionales	Integración	Medioambientales	
Alternativa 1A	15,8	17,0	9,5	8,6	51,0
Alternativa 2A	21,6	21,8	11,4	10,0	64,8
Alternativa 3A	22,6	20,8	10,1	8,2	61,7
Alternativa 4A	17,9	16,2	8,2	6,7	49,0

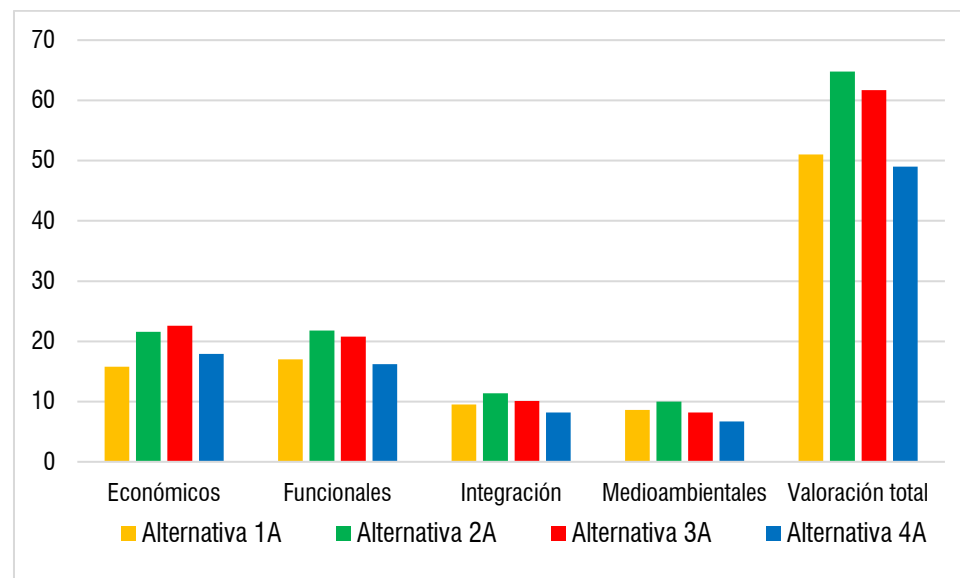


Gráfico 5. Resumen matriz multicriterio

Si se efectúa una comparativa entre los nuevos resultados obtenidos (matriz actualizada) y los resultados de la matriz multicriterio de las ocho alternativas (con y sin extensión hasta Valdefierro), se observa que:

- El orden de puntuación de alternativas se mantiene
- Todas las alternativas incrementan su puntuación
- El incremento de puntuación es superior en el caso de las alternativas 2A y 3A que en el de las alternativas 1A y 4A, por lo que se produce un mayor distanciamiento entre los dos grupos de alternativas.

Tabla 39. Comparativa matriz multicriterio actualizada – matriz 8 alternativas

ALTERNATIVA	Puntuación total		
	Matriz actualizada	Matriz 8 alternativas	Diferencia
Alternativa 1A	51,0	45,5	5,5
Alternativa 2A	64,8	55,6	9,2
Alternativa 3A	61,7	53,5	8,2
Alternativa 4A	49,0	43,8	5,2

6. CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis efectuado las mejores alternativas son la alternativa 2A y la alternativa 3A. Las puntuaciones son muy similares, lo que no permite afirmar con rotundidad que una de ellas sea mejor que la otra.



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

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Adenda nº2. Proceso participativo y selección de alternativa

Zaragoza, 27 de enero de 2017



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. PROCESO PARTICIPATIVO ABIERTO A LA CIUDADANÍA PARA LA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR	5
2.1. SEGUNDAS JORNADAS INFORMATIVAS.....	5
2.2. PROCESO PARTICIPATIVO ABIERTO A LA CIUDADANÍA PARA LA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR.....	5
2.3. VALORACIÓN CIUDADANA DE LAS ALTERNATIVAS	5
2.4. MATRIZ MULTICRITERIO GLOBAL.....	5
3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA	6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultado del proceso participativo abierto a la ciudadanía para la selección del trazado de la línea 2 del tranvía.....	5
Tabla 2. Valoración ciudadana de las alternativas de trazado de la línea 2 del tranvía.....	5
Tabla 3. Matriz multicriterio global (técnica+ proceso participativo) para la selección del trazado de la línea 2 del tranvía	6

1. INTRODUCCIÓN

Con fecha 27 de mayo de 2016 se presentó el documento *Análisis de Alternativas* de la línea de tranvía este-oeste de Zaragoza, en el que se evaluaban, de forma comparativa, las ocho posibles alternativas de trazado para la citada línea. El estudio concluyó con un análisis multicriterio de carácter técnico, que proporcionaba una puntuación final global a cada una de las alternativas.

Cuatro de dichas alternativas contemplaban la extensión del trazado de la línea 2 desde la glorieta de los Enlaces hacia Valdefierro, introduciendo de esta manera un ramal tranviario en explotación que desarrolla su trazado a lo largo de la carretera de Madrid, hasta alcanzar la glorieta ubicada en la intersección de la calle Orión y la Ronda Ibón de Plan. Esta prolongación proporcionaría una mejora de la accesibilidad al transporte público para los barrios de Miralbueno, Oliver, Valdefierro, Rosales del Canal y Arcosur.

Dado el beneficio social que supondría esta prolongación, el Ayuntamiento de Zaragoza consideró de interés especial su incorporación en todas las alternativas de trazado, reduciendo el número de alternativas a evaluar a cuatro. De este modo, se elaboró en noviembre de 2016 la *Adenda nº1. Análisis multicriterio de alternativas con prolongación a Valdefierro* en la que se recogió la matriz multicriterio actualizada que permitió llevar a cabo la comparación entre las alternativas denominadas en el estudio como 1A, 2A, 3A y 4A, que contemplan este ramal de prolongación hasta Valdefierro, sin tener en consideración aquellas que no lo incorporaban.

Dada la relevancia de la selección de la alternativa a desarrollar en siguientes fases del estudio, el Ayuntamiento de Zaragoza decidió incluir la opinión de la ciudadanía en el proceso de selección de alternativas, elaborando una matriz mixta en la que la decisión técnica tuviera una ponderación del 70% y la opinión ciudadana una ponderación del 30%.

2. PROCESO PARTICIPATIVO ABIERTO A LA CIUDADANÍA PARA LA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR

Con el objeto de conocer y valorar la opinión de la ciudadanía se procedió al desarrollo de un nuevo proceso participativo, desglosado en una primera fase de jornadas informativas abiertas a la ciudadanía, seguidas del proceso participativo abierto para la selección de la alternativa y posterior transformación de la votación en puntuación a incorporar en la matriz multicriterio.

2.1. SEGUNDAS JORNADAS INFORMATIVAS

Se convocaron un total de ocho jornadas informativas abiertas para explicar las conclusiones del Estudio de Alternativas. Las sesiones se desarrollaron entre el 11 de noviembre y el 2 de diciembre de 2016 en los Centros Cívicos de Valdefierro, Oliver, Centro de Historias, Salvador Allende, Delicias, Pedro Laín Entralgo, San José y Estación del Norte.

Toda la información del estudio elaborada hasta la fecha se encontraba a disposición de los ciudadanos a través de la web municipal.

2.2. PROCESO PARTICIPATIVO ABIERTO A LA CIUDADANÍA PARA LA SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR

Entre el 12 y el 19 de diciembre de 2016 se desarrolló una encuesta ciudadana en la que pudieron participar todos los empadronados en Zaragoza mayores de 14 años. La participación pudo realizarse telemáticamente desde la Plataforma de Gobierno Abierto y presencialmente en puntos habilitados en Juntas de Distrito y Centros Cívicos.

En dicha encuesta los ciudadanos pudieron puntuar cada alternativa con valores de 1 a 5.

En la encuesta participaron un total de 5.848 ciudadanos. El resultado de la encuesta se recoge en la tabla siguiente:

Tabla 1. Resultado del proceso participativo abierto a la ciudadanía para la selección del trazado de la línea 2 del tranvía

Alternativa	Participación ciudadana	
	Puntos	Puntuación media
Alternativa 1A	14.740	2,52
Alternativa 2A	15.060	2,58
Alternativa 3A	17.370	2,97
Alternativa 4A	15.363	2,63
Total participantes	5.848	

2.3. VALORACIÓN CIUDADANA DE LAS ALTERNATIVAS

Una vez conocida la puntuación media obtenida por cada alternativa en el proceso participativo, se ha procedido a su transformación en Puntuación Ciudadana mediante la fórmula:

$$PC = (Pmed - 1) \cdot 25$$

El resultado de la valoración ciudadana de las alternativas es la siguiente:

Tabla 2. Valoración ciudadana de las alternativas de trazado de la línea 2 del tranvía

Alternativa	Participación ciudadana
	Valoración PC
Alternativa 1A	38,01
Alternativa 2A	39,38
Alternativa 3A	49,26
Alternativa 4A	40,68

2.4. MATRIZ MULTICRITERIO GLOBAL

Una vez determinada tanto la valoración técnica, como la opinión de la ciudadanía, se ha elaborado la matriz multicriterio global, con el siguiente resultado:

Tabla 3. Matriz multicriterio global (técnica+ proceso participativo) para la selección del trazado de la línea 2 del tranvía

Alternativa	Técnica		Participación ciudadana		Total
	Valoración técnica	x 0,7	Valoración PC	x 0,3	
Alternativa 1A	51,00	35,70	38,01	11,40	47,10
Alternativa 2A	64,80	45,36	39,38	11,81	57,17
Alternativa 3A	61,70	43,19	49,26	14,78	57,97
Alternativa 4A	49,00	34,30	40,68	12,20	46,50

De acuerdo con este análisis, la alternativa más ventajosa para la ciudadanía es la Alternativa 3A.

3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Con fecha 27 de enero de 2017, el Gobierno de Zaragoza prestó su conformidad a la selección de la alternativa 3A como más ventajosa y a la redacción del correspondiente Estudio de Viabilidad.



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

ESTUDIO DE VIABILIDAD

Apéndice nº4. Análisis Ambiental

Zaragoza, 31 de enero de 2017



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7	5.12. DOMINIO PÚBLICO PECUARIO	23
2. MARCO LEGAL.....	8	5.13. MEDIO SOCIOECONÓMICO	23
3. DESCRIPCIÓN BÁSICA DE ALTERNATIVAS	9	5.14. PAISAJE	23
3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	10	5.15. PATRIMONIO CULTURAL.....	23
4. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	11	6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	24
5. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO.....	16	6.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	24
5.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	16	6.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS	25
5.2. CLIMATOLOGÍA.....	17	6.3. SUELOS	25
5.2.1. Temperaturas.....	17	6.4. HIDROLOGÍA.....	25
5.2.2. Precipitaciones	19	6.5. VEGETACIÓN.....	25
5.2.3. Viento	19	6.6. FAUNA	25
5.2.4. Clasificación climática	20	6.7. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	25
5.3. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y TECTÓNICA DE LA ZONA.....	20	6.8. PLANES DE GESTIÓN DE ESPECIES.....	25
5.4. EDAFOLOGÍA.....	20	6.9. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL.....	26
5.5. HIDROLOGÍA.....	21	6.10. DOMINIO PÚBLICO PECUARIO	26
5.6. HIDROGEOLOGÍA	21	6.11. MEDIO SOCIOECONÓMICO	26
5.7. VEGETACIÓN.....	22	6.12. PAISAJE.....	26
5.8. FAUNA.....	22	6.13. PATRIMONIO CULTURAL.....	26
5.9. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	22	7. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS	27
5.10. PLANES DE PROTECCIÓN DE ESPECIES	22	7.1.1. Protección de la calidad atmosférica	27
5.11. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL	23	7.1.2. Protección de la geología, geomorfología y los suelos.....	27
		7.1.3. Control de la ocupación de suelos.....	27

7.1.4. Protección de la hidrología.....	27
7.1.5. Protección de la vegetación	27
7.1.6. Protección de la fauna	27
7.1.7. Protección de las figuras de protección ambiental.....	27
7.1.8. Protección de las especies catalogadas	27
7.1.9. Protección del Dominio Público Forestal	28
7.1.10. Protección del Dominio Público Pecuario	28
7.1.11. Protección del Medio socioeconómico.....	28
7.1.12. Protección del Paisaje.....	28
7.1.13. Protección del Patrimonio cultural.....	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Plano de alternativas.....	9
Ilustración 2. Mapa comarcal de suelos.....	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción básica de alternativas.....	9
Tabla 2. Resultados de modelo de demanda por alternativa. Año 4.....	10
Tabla 3. Proyecciones de demanda. % sobre demanda calculada.....	10
Tabla 4. Datos climatológicos del término municipal de Zaragoza.....	17
Tabla 5. Datos de las estaciones termopluviométricas.....	17
Tabla 6. Temperaturas medias mensuales.....	17
Tabla 7. Temperaturas medias mensuales de las mínimas absolutas.....	18
Tabla 8. Temperaturas medias mensuales de las máximas absolutas.....	19
Tabla 9. Pluviometría media mensual.....	19
Tabla 10. Precipitaciones máximas en 24 horas.....	19
Tabla 11. Clima.....	20
Tabla 12. Bienes de Interés Cultural Identificados en los trazados del ramal de las Fuentes San José y las distintas alternativas.....	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3. Valoración TIR financiera **iError! Marcador no definido.**

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se realiza un análisis ambiental de las alternativas barajadas en el Proyecto de la Línea del Tranvía Este – Oeste de Zaragoza, así como las correspondientes medidas correctoras y protectoras necesarias para minimizar las afecciones que la ejecución del proyecto supondrá sobre los diferentes elementos del medio natural.

Previamente se realizará un análisis ambiental de la zona por la que discurrirá la línea del tranvía, identificando y describiendo cada uno de los componentes del medio natural: atmósfera, geología, geomorfología, suelos, vegetación, fauna, Figuras de Protección Ambiental, medio socioeconómico, etc., para posteriormente, realizar una síntesis de cada uno de los impactos que la ejecución del proyecto generará sobre ellos.

En base a la identificación de los impactos realizada, se plantearán las medidas preventivas y correctoras oportunas con el objetivo de minimizar los impactos hasta que los objetivos residuales sean no significativos.

2. MARCO LEGAL

En el apartado 2 del artículo 23 de la vigente Ley 11/2014, de 14 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, se establece que:

“Solo deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental simplificada, cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso aplicando los criterios establecidos en el anexo III, los siguientes proyectos:

- a) *Los comprendidos en el anexo II.*
- b) *Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos de la Red Natura 2000.*
- c) *Cualquier cambio o ampliación de los proyectos y actividades que figuran en los anexos I y II de esta ley ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución que puedan tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. En este sentido, se entenderá que producen dichas repercusiones significativas cuando impliquen de forma significativa uno o más de los siguientes efectos:*
 - 1.º *Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.*
 - 2.º *Un incremento significativo de los vertidos de aguas residuales a cauces.*
 - 3.º *Un incremento significativo en la generación de residuos o un incremento en la peligrosidad de los mismos.*
 - 4.º *Un incremento significativo de la utilización de recursos naturales.*
 - 5.º *Una afección a espacios protegidos de la Red Natura 2000 o una afección significativa sobre el patrimonio cultural.*
- d) *Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.”*

El Proyecto de la Línea del Tranvía Este – Oeste de Zaragoza se encuentra incluido en el Anexo II de la citada Ley “Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II”, grupo 7 “Proyectos de infraestructuras”:

“7.5. Tranvías, metros aéreos y subterráneos, líneas suspendidas o líneas similares de un determinado tipo, que sirvan exclusiva o principalmente para el transporte de pasajeros”.

Por tanto, el Proyecto de la Línea del Tranvía Este – Oeste de Zaragoza debe someterse al trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada, siendo el organismo ambiental sustantivo el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA). **El documento que se presentará para dicho trámite será redactado posteriormente al presente documento, siendo éste una primera aproximación del primero.**

3. DESCRIPCIÓN BÁSICA DE ALTERNATIVAS

A fin de simplificar la comprensión del documento, se efectúa a continuación un resumen con la descripción básica de las diferentes alternativas analizadas, así como los escenarios evaluados y resultados de los mismos.

Las alternativas analizadas son las siguientes:

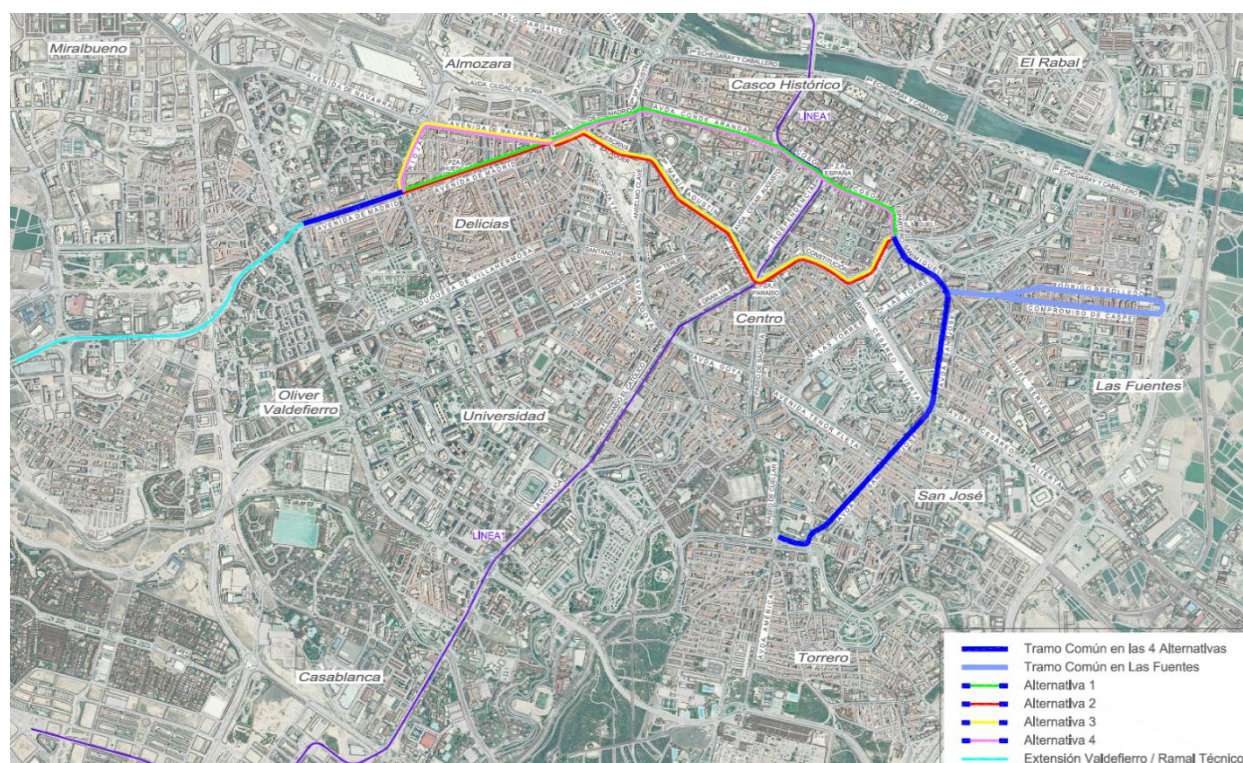


Ilustración 1. Plano de alternativas

Tabla 1. Descripción básica de alternativas

Alternativa		Itinerario	Longitud (km)		Nº paradas
Abreviatura	Descripción		Itinerario	Vía	
Alt_1	Alternativa 1	Los Enlaces – Avda. Madrid – c/ Conde Aranda – c/ Coso – Pza. España – c/ Coso – Plaza San Miguel – c/ Espartero – c/Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal)	Común: 3,92 Ramal 1: 2,70 Ramal 2: 1,94 Total: 8,56	Doble: 1,80 Única: 6,76 Total: 8,56	19
Alt_2	Alternativa 2	Los Enlaces – Avda. Madrid – c/ Escrivá de Balaguer – Pº María Agustín – Pº Pamplona – Pº Constitución – Pº de la Mina – c/Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal)	Común: 4,18 Ramal 1: 2,7 Ramal 2: 1,94 Total: 8,82	Doble: 1,80 Única: 7,02 Total: 8,82	19
Alt_3	Alternativa 3	Los Enlaces – Avda. Madrid – c/Rioja – Avda. Navarra – c/ Escrivá de Balaguer – Pº María Agustín – Pº Pamplona – Pº Constitución – Pº de la Mina – c/Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal)	Común: 4,44 Ramal 1: 2,7 Ramal 2: 1,94 Total: 9,08	Doble: 1,80 Única: 7,28 Total: 9,08	20
Alt_4	Alternativa 4	Los Enlaces – Avda. Madrid – c/Rioja – Avda. Navarra – Avda. Madrid – c/ Conde Aranda – c/ Coso – Pza. España – c/ Coso – Plaza San Miguel – c/ Espartero – c/Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal)	Común: 4,18 Ramal 1: 2,7 Ramal 2: 1,94 Total: 8,82	Doble: 1,80 Única: 7,02 Total: 8,82	20
Alt_1_A	Alternativa 1A	Ídem Alternativa 1 con extensión desde la glorieta de Los Enlaces por Ctra. de Madrid (N-IIa) hasta su intersección con Ronda Ibón de Plan	Común: 3,92 Ramal 1: 2,7 Ramal 2: 1,94 Total: 8,56	Doble: 1,8 Única: 6,762 Total: 8,56	22
Alt_2_A	Alternativa 2A	Ídem Alternativa 2 con extensión desde la glorieta de Los Enlaces por Ctra. de Madrid (N-IIa) hasta su intersección con Ronda Ibón de Plan	Común: 4,18 Ramal 1: 2,7 Ramal 2: 1,94 Total: 8,82	Doble: 1,80 Única: 7,02 Total: 8,82	22
Alt_3_A	Alternativa 3A	Ídem Alternativa 3 con extensión desde la glorieta de Los Enlaces por Ctra. de Madrid (N-IIa) hasta su intersección con Ronda Ibón de Plan	Común: 4,44 Ramal 1: 2,7 Ramal 2: 1,94 Total: 9,08	Doble: 1,80 Única: 7,28 Total: 9,08	23
Alt_4_A	Alternativa 4A	Ídem Alternativa 4 con extensión desde la glorieta de Los Enlaces por Ctra. de Madrid (N-IIa) hasta su intersección con Ronda Ibón de Plan	Común: 4,18 Ramal 1: 2,7 Ramal 2: 1,94 Total: 8,82	Doble: 1,80 Única: 7,02 Total: 8,82	23

Para cada una de estas alternativas se ha evaluado la demanda prevista, que se estima correspondiente al año 4 de explotación del tranvía, es decir, una vez que la movilidad urbana se ha adaptado a la nueva configuración de la red de transporte. Los resultados de demanda obtenidos para cada una de las alternativas son los siguientes:

Tabla 2. Resultados de modelo de demanda por alternativa. Año 4

ALTERNATIVAS	DEMANDA AÑO 4 (trayectos/año)				RECORRIDOS (km/año)			
	PRIVADO	BUS	TRANVÍA L1	TRANVÍA L2	PRIVADO	BUS	TRANVÍA L1	TRANVÍA L2
Situación Actual								
Actual	271.216.778	89.231.924	26.848.118	0	896.751.439	18.464.753	1.337.213	-
Alternativas sin extensión								
Alternativa 1	266.728.232	77.730.271	29.411.382	15.725.565	888.879.472	15.194.531	1.337.213	855.495
Alternativa 2	264.523.276	74.260.671	30.801.916	17.808.659	885.886.516	15.031.913	1.337.213	894.555
Alternativa 3	263.966.076	74.253.078	30.073.088	18.480.734	888.308.792	15.017.215	1.337.213	929.267
Alternativa 4	266.289.939	77.660.742	28.583.309	16.522.918	891.520.077	15.180.842	1.337.213	890.207
Alternativas con extensión								
Alternativa 1A	266.192.950	76.945.419	29.458.464	16.855.143	887.671.523	15.194.531	1.337.213	981.015
Alternativa 2A	263.987.994	73.475.819	30.848.997	18.938.238	884.678.566	15.031.913	1.337.213	1.006.306
Alternativa 3A	263.430.794	73.468.226	30.120.169	19.610.312	887.100.842	15.017.215	1.337.213	1.041.018
Alternativa 4A	265.754.657	76.875.890	28.630.390	17.652.496	890.312.127	15.180.842	1.337.213	1.015.727

Debe indicarse que los km/año recorridos por el bus urbano reflejados en las tablas anteriores recogen un 5% adicional respecto a los resultados obtenidos del modelo de demanda a fin de considerar, de forma conservadora, posibles rutas adicionales, modificaciones de líneas o modificaciones de frecuencias sobre las contempladas en el modelo de demanda. Asimismo, los datos correspondientes a trayectos/año del vehículo privado son el resultado de la aplicación de una ocupación media de 1,2 pasajeros/vehículo¹.

Para la realización del estudio se ha propuesto un modelo de crecimiento para la línea 2 de tranvía basado en alcanzar la demanda calculada en 4 años desde la puesta en funcionamiento de la línea, con un crecimiento por coeficientes “ramp-up”² de 80%-87%-94%-100% durante el citado periodo. Tras este crecimiento se estima un crecimiento del 1% durante 10 años, y posteriormente un crecimiento del 0,5% hasta el fin de la concesión.

Por tanto, los valores evaluados para la demanda anual en cada año de la concesión serán los siguientes:

¹ Fuente: Servicio Movilidad Urbana. Ayuntamiento de Zaragoza.

² El Ramp-up, o coeficiente de aprendizaje, es un factor que se aplica a la demanda estimada durante los tres primeros años de operación del tranvía para simular una posible menor demanda real debido a que los viajeros aún no están familiarizados con la utilización de la nueva línea

Tabla 3. Proyecciones de demanda. % sobre demanda calculada

AÑO	Tasa crecimiento interanual	% sobre demanda calculada
Año 1		80,0%
Año 2		87,0%
Año 3		94,0%
Año 4		100,0%
Año 5	1,0%	101,0%
Año 6	1,0%	102,0%
Año 7	1,0%	103,0%
Año 8	1,0%	104,1%
Año 9	1,0%	105,1%
Año 10	1,0%	106,2%
Año 11	1,0%	107,2%
Año 12	1,0%	108,3%
Año 13	1,0%	109,4%
Año 14	1,0%	110,5%
Año 15	0,5%	111,0%
Año 16	0,5%	111,6%
Año 17	0,5%	112,1%
Año 18	0,5%	112,7%
Año 19	0,5%	113,3%
Año 20	0,5%	113,8%
Año 21	0,5%	114,4%
Año 22	0,5%	115,0%
Año 23	0,5%	115,5%
Año 24	0,5%	116,1%
Año 25	0,5%	116,7%
Año 26	0,5%	117,3%
Año 27	0,5%	117,9%
Año 28	0,5%	118,5%

3.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

De las alternativas planteadas se ha seleccionado finalmente la alternativa 3A cuyo recorrido sería: Los Enlaces (con extensión desde la glorieta de Los Enlaces por Ctra. De Madrid (N-IIa) hasta su intersección con Ronda de Ibón de Plan) – Avda. Madrid –

de tranvía. Los coeficientes considerados en este estudio han sido de 80% - 87% - 94%, para los años 1 a 3 de explotación, respectivamente. El año 4 corresponde al 100%

c/Rioja – Avda. Navarra – c/ Escrivá de Balaguer – Pº María Agustín – Pº Pamplona – Pº Constitución – Pº de la Mina – c/Miguel Servet + ramal 1 (c/ Compromiso de Caspe – c/Rodrigo Rebolledo) + ramal 2 (Avda. San José – Pº del Canal).

Esta alternativa es la que más vehículos privados retirará de las calles, pasando de 31.372 vehículos que circulan actualmente a 21.714 vehículos que circularán cuando la línea del tranvía se encuentre en fase de explotación, esto supone una reducción del 30,79%.

En cuanto a los radios de giro, la alternativa seleccionada es la segunda opción que presenta una mayor longitud de tramos rectos (teniendo en cuenta ambos sentidos O-E y E-O) respecto al total del trazado. Por lo tanto, se si considera el tráfico privado y las características del trazado, la alternativa seleccionada es una de las que menor impacto provocarán respecto a la situación actual.

No obstante, como se indica posteriormente en el presente documento, se incluyen medidas correctoras para minimizar las afecciones por ruido y vibraciones.

En cuanto a las emisiones de gases contaminantes, la alternativa seleccionada supone una reducción del 3,66% de las emisiones de CO₂, pasando de 95,12 (miles de Tn) en la situación actual a 91,64 (miles de Tn) cuando la línea del tranvía se encuentre en explotación.

Las emisiones de NOx se reducirán, pasando de 79,68 Tn en la situación actual a 77,70 Tn cuando la línea del tranvía se encuentre operativa, lo que supone una reducción del 2,48%. Las emisiones de CO se minimizarán de 434,2 Tn actuales a 425, 2Tn, es decir, se producirá una reducción del 2,07%. Del mismo modo, las emisiones de pm también se reducirán, pasando de 3,24 Tn en la situación actual a 3,23 Tn en el futuro, es decir, se reducirán en un 0,31%.

En cuanto al consumo energético, la construcción de la línea del tranvía supondrá una reducción en el consumo energético del 3,32%, pasando de 657,04 GW actuales a 635,22 GW, lo que supone una reducción del 3,32%.

Respecto al coste económico de las emisiones de CO₂, al construcción del tranvía supondrá una reducción de 124.988 euros, pasando de 3.424.169 euros en la situación actual a 3.299.181 euros cuando la línea del tranvía se encuentre en explotación.

4. **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

A continuación se incluye una relación de la principal legislación, que puede resultar de aplicación para la realización del presente estudio:

Contaminación atmosférica

- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 678/2014, de 1 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Resolución de 15 de marzo, de la Directora General de Calidad Ambiental y Cambio Climático, por la que se da publicidad a la Ordenanza Municipal Tipo de Aragón en materia de contaminación acústica.

Aguas

- Directiva 78/659/CEE, de 18 de julio de 1978, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley del Agua.
- Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

- Ley 46/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto Ley 2/2004, de 18 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Directiva 2006/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Planificación Hidrológica.
- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Real Decreto 1161/2010, de 17 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 1290/2012, de 7 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico.
- Real Decreto 129/2014, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro.
- Ley 10/2014, de 27 de noviembre, de Aguas y Ríos de Aragón.

Residuos

- Orden de 14 de junio de 1991, del Departamento de Ordenación Territorial, Obras Públicas y Transportes, por la que se crea en la Comunidad Autónoma de Aragón el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Resolución de 17 de noviembre de 1998, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se dispone la publicación del Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado mediante la Decisión 94/3/CE de la Comisión, de 20 de diciembre de 1993.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.

- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.
- Orden 22 de abril de 2009, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se da publicidad al Acuerdo del Gobierno de Aragón de fecha 14 de abril de 2009, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (2009-2015).
- Real Decreto 1084/2009, de 3 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1381/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Decreto 117/2009, de 23 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Acuerdo de 14 de abril de 2009, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de los Residuos de Aragón (2009-2015).
- Orden de 22 de abril de 2009, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se da publicidad al Acuerdo del Gobierno de Aragón de fecha 14 de abril de 2009, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de los Residuos de la Comunidad Autónoma de Aragón (2009-2015).
- Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por el que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Resolución de 20 de diciembre de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 13 de diciembre de 2013, por el que se aprueba el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

Ruidos y vibraciones

- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.

- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ordenanza para la Protección contra Ruidos y Vibraciones en el Término Municipal de Zaragoza. Aprobación definitiva por Ayuntamiento Pleno el 31.10.2001 (Publicada en BOPZ nº 280 de 05.12.2001).

Patrimonio Histórico-Cultural

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 12/1997, de 3 de diciembre, de parques culturales de Aragón.
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

Espacios naturales, Flora y Fauna

- Directiva 78/659/CEE, del Consejo, de 18 de julio, de 1978, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.
- Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Decreto 49/1995, de 28 de marzo, por el que se aprueba el Catálogo de Especies Amenazadas de la Comunidad Autónoma de Aragón.

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón.
- Decreto 181/2005, de 6 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por el que se modifica la Ley 43/2003, de 24 de noviembre de Montes.
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos.
- Ley 15/2006, de 28 de diciembre, de Montes de Aragón.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1891/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la autorización y registro de los productores de semillas y plantas de vivero y su inclusión en el Registro nacional de productores.
- Decreto 102/2009, de 26 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se regula la autorización de la instalación y uso de comederos para la alimentación de aves rapaces necrófagas con determinados subproductos animales no destinados al consumo humano y se amplía la Red de comederos de Aragón.
- Directiva 2009/147/CE de 30 de Noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Decreto 170/2013, de 22 de octubre, del Gobierno de Aragón, por el que se delimitan las zonas de protección para la alimentación de especies necrófagas de interés comunitario en Aragón y se regula la alimentación de dichas especies

en estas zonas con subproductos animales no destinados al consumo humano procedentes de explotaciones ganaderas.

- Ley 6/2014, de 26 de junio, por la que se modifica la ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón
- Ley 3/2014, de 29 de mayo, por la que se modifica la Ley 15/2006, de 28 de diciembre, de Montes de Aragón.
- Decreto 274/2015, de 29 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Catálogo de Lugares de Interés Geológico de Aragón y se establece su régimen de protección
- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Espacios Protegidos de Aragón.
- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- ORDEN de 17 de julio de 2015, del Consejero de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, por la que se procede a la declaración de singularidad de diecisiete árboles de Aragón.
- Decreto 27/2015, de 24 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se regula el Catálogo de árboles y arboledas singulares de Aragón tienen la consideración de árboles singulares.
- Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un nuevo régimen de protección para la conservación del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y se aprueba el plan de conservación de su hábitat.
- Decreto 187/2005, de 26 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para la *Margaritifera auricularia* y se aprueba el Plan de Recuperación.

Evaluación de Impacto Ambiental

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 4 de mayo, de medidas urgentes en materia de medio ambiente.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Ordenación del territorio

- Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.
- Decreto 129/2014, de 29 de julio, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el Reglamento de los Consejos Provinciales de urbanismo.
- Decreto 202/2014, de 2 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba la Estrategia de Ordenación Territorial de Aragón.

Arbolado y zonas verdes

- Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Ordenanza de Protección del Arbolado Urbano. Aprobación inicial por Ayuntamiento Pleno el 01.02.2013. Publicado en BOPZ nº 40 de 19.02.2013. Aprobación definitiva por Ayuntamiento Pleno el 31.05.2013. Publicado en BOPZ nº 141 de 22.06.2013.
- Primera modificación. Aprobada por Consejería de Economía y Cultura el 12/11/2013. Publicada en el BOPZ nº 266 el 19/11/2013. AFECTA A: Artículo 29, apartado f y Artículo 30, apartado o.
- Ordenanza Municipal de Uso de Zonas Verdes. Aprobación definitiva por Ayuntamiento Pleno el 13.02.1986. Publicado en BOPZ nº 140 de 19.06.1986.
- Nueva Redacción. Aprobada por Ayuntamiento Pleno el 31/05/2013. Publicada en el BOPZ nº 141 el 22/06/2013. AFECTA A: Artículo 10.
- Derogación. Aprobada por Ayuntamiento Pleno el 31/05/2013. Publicada en el BOPZ nº 141 el 22/06/2013. AFECTA A: Artículos 12 y 13.

- Adicción de nuevo artículo. Aprobada por Ayuntamiento Pleno el 31/05/2013. Publicada en el BOPZ nº 141 el 22/06/2013. AFECTA A: Artículo 8 bis.
- Modificación. Aprobada por Ayuntamiento Pleno el 31/01/2014. Publicada en el BOPZ nº 34 el 12/02/2014. AFECTA A: Artículos 7, 8h), 9b), 11c).

5. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL PROYECTO

El inventario de un proyecto sobre el medio ambiente se puede definir como la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como habría evolucionado una vez hechas las obras, y la situación del medio ambiente futuro, tal y como habría evolucionado sin la alterabilidad de las mismas.

Por este motivo es imprescindible el conocimiento exacto y riguroso del medio ambiente de la zona de actuación. A partir de estos conocimientos se estará en condiciones de evaluar cuáles pueden ser los posibles impactos producidos en cada caso concreto, y la forma de reducir y minimizar los efectos negativos, así como potenciar la mejora del entorno en el que se ubica el proyecto.

La descripción e interpretación de estos recursos está enfocada hacia aquellos que pudieran verse afectados, huyendo de una relación de aspectos ambientales innecesaria para el objetivo de este estudio, que no es otro que el de determinar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista medioambiental.

Por otra parte, este inventario trata de evitar academicismos excesivos en la interpretación de dichos recursos, enfocándose hacia la consideración de parámetros que permitan conocer, de un modo claro pero científicamente riguroso, el verdadero alcance de los efectos ambientales previsibles.

Conviene destacar que el trazado de todas las alternativas planteadas para la línea del tranvía Este – Oeste discurren íntegramente por el casco urbano de Zaragoza, por lo que los elementos del medio natural que resultarán afectados serán mínimos (vegetación natural, especies de flora y fauna catalogadas, etc.). Es por ello, que **se realiza una descripción del medio ambiente válida para todas las alternativas planteadas, no realizándose diferenciándose entre ellas, ya que conllevaría a un documento mucho más extenso en el que se repetiría constantemente los mismos elementos, dificultando la lectura y comprensión del lector.**

5.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El ámbito de estudio se sitúa en el término municipal de Zaragoza, provincia de Zaragoza, cuyos datos climatológicos quedan reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 4. Datos climatológicos del término municipal de Zaragoza

MUNICIPIO	ALTITUD	PENDIENTE (%)	PLUVIOMETRÍA ANUAL (MM)	Tª MÍN ³ (°C)	Tª MED ⁴ . (°C)	Tª MÁX ⁵ . (°C)
Zaragoza	339	10,02	349	1,80	14,30	32

5.2. CLIMATOLOGÍA

Para la caracterización climatológica del ámbito de estudio, se han empleado los datos meteorológicos incluidos en el S.I.G.A. (Sistema de Información Geográfica de datos Agrarios) del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

De entre las estaciones termoplúviométricas existentes en la zona, se han seleccionado aquellas cuya proximidad al ámbito de influencia del proyecto y cantidad y continuidad de los datos recogidos aseguren una representatividad suficiente.

Teniendo como base lo anterior, se ha analizado la información facilitada por las estaciones pertenecientes al S.I.G.A. y denominadas: Zaragoza Aeropuerto (9434), Zaragoza Botánico (9443U), Zaragoza Observatorio (9443E) y Zaragoza Pikolin (9434E).

La siguiente tabla recoge la información de las estaciones citadas anteriormente respecto a su situación y datos disponibles.

Tabla 5. Datos de las estaciones termoplúviométricas

CÓDIGO	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	TIPO DE ESTACIÓN	Nº AÑOS COMPLETOS	PERIODO DE REFERENCIA
9434	Zaragoza Aeropuerto	41°39'	01°00'	247	Termoplúviométrica	Tª: 43	1961-2003
						P: 43	1961-2003
9443U	Zaragoza Botánico	41°38'	00°53'	221	Termoplúviométrica	Tª: 15	1975-1991
						P: 20	1974-1993
9443E	Zaragoza Observatorio	41°38'	00°52'	233	Termoplúviométrica	Tª: 25	1961-1985
						P: 25	1961-1985
9434E	Zaragoza Pikolín	40°41'	00°57'	215	Termoplúviométrica	Tª: 27	1971-1997
						P: 27	1971-1997

5.2.1. TEMPERATURAS

Para la caracterización del régimen térmico de la zona de actuación, se relacionan a continuación en la siguiente tabla, las temperaturas medias mensuales registradas en las estaciones meteorológicas indicadas anteriormente:

Temperaturas medias mensuales

Tabla 6. Temperaturas medias mensuales

ESTACIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Zaragoza Aeropuerto	6,4	8,2	10,8	13,1	17,3	21,5	24,6	24,3	20,6	15,5	10,0	6,8	14,9
Zaragoza Botánico	6,4	8,4	10,8	13,1	16,4	21,2	24,4	23,6	20,8	15,3	9,7	6,9	14,8
Zaragoza Observatorio	6,7	8,4	10,7	13,4	16,8	21,3	24,6	23,9	20,8	15,7	10,3	6,9	15,0
Zaragoza Pikolín	6,1	8,1	10,4	12,9	16,8	21,1	24,3	24,2	20,4	15,4	9,6	6,4	14,6

³ Temperatura media de mínimas del mes más frío

⁴ Temperatura media anual

⁵ Temperatura media de máximas del mes más cálido

Como se observa en la anterior tabla, la temperatura media anual se sitúa entre los 14,6 y 15,0°C, con unos veranos cálidos (la temperatura media en el mes más cálido, que es julio, ronda los 24-25 °C) e inviernos frescos (la temperatura media en el mes de enero se sitúa entre los 6,1-6,7°C), lo que origina una amplitud térmica anual de las medias de unos 19 °C.

Temperaturas medias mensuales de las mínimas absolutas

Tabla 7. Temperaturas medias mensuales de las mínimas absolutas

ESTACIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Zaragoza Aeropuerto	-3,2	-2,3	-0,9	2,0	5,4	9,5	12,8	12,9	9,1	4,2	-0,7	-3,2	-4,7
Zaragoza Botánico	-3,0	-2,4	-0,3	2,5	5,6	8,9	13,1	12,6	8,7	4,1	-1,2	-3,1	-4,2
Zaragoza Observatorio	-2,6	-0,9	0,5	3,1	5,6	9,8	13,4	12,7	10,0	5,3	1,0	-2,8	-4,0
Zaragoza Pikolín	-4,0	-3,3	-1,7	1,7	4,3	8,2	11,3	11,7	8,0	3,1	-2,1	-4,0	-5,7

Como se refleja en la anterior tabla, el mes que presenta el valor más bajo de la temperatura media mensual de la mínima absoluta es enero, con valores que se sitúan entre -2,6 y -4°C.

Período frío

El período frío o de posibles heladas se considera aquel en el que la temperatura media de las mínimas absolutas es menor de 0°C, comprendiendo en este caso cinco meses para todas las estaciones meteorológicas excepto para la denominada Zaragoza Pikolín, que abarca 6 meses.

Temperaturas medias mensuales de las máximas absolutas

En la siguiente tabla se pueden consultar las temperaturas medias mensuales de las máximas absolutas registradas en las citadas estaciones meteorológicas. Las mayores temperaturas se registran durante el mes de julio, cuando se alcanzan los 39°C, llegando a superarse en la estación meteorológica Zaragoza Pikolín.

Tabla 8. Temperaturas medias mensuales de las máximas absolutas

ESTACIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Zaragoza Aeropuerto	16,9	18,9	23,4	26,2	31,2	35,6	38,2	37,1	32,8	27,1	20,9	17,6	38,8
Zaragoza Botánico	17,0	19,3	23,4	25,7	28,7	34,8	37,9	36,4	32,8	27,2	20,8	17,9	38,6
Zaragoza Observatorio	16,6	18,1	22,7	26,5	30,5	35,5	38,5	36,6	32,3	27,2	20,8	16,7	38,8
Zaragoza Pikolín	16,6	19,5	24,0	27,0	31,5	36,0	39,3	38,3	33,7	27,9	21,6	17,3	40,2

Período cálido

El período cálido se define como aquel en que las altas temperaturas provocan una descompensación en la fisiología de las plantas. Para establecer su duración se determinan los meses en los que las temperaturas medias de las máximas alcanzan valores superiores a los 30 °C. El período cálido en esta zona dura 2 meses.

5.2.2. PRECIPITACIONES

La precipitación media mensual, estacional y anual, así como la precipitación máxima en 24 horas, permiten caracterizar un lugar desde el punto de vista pluviométrico y de régimen de humedad. En la siguiente tabla se recogen dichos datos para las estaciones meteorológicas citadas anteriormente.

Pluviometría media mensual

Tabla 9. Pluviometría media mensual

ESTACIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Zaragoza Aeropuerto	22,8	20,6	21,1	33,9	39,7	26,7	15,1	17,4	31,2	32,8	33,4	21,7	316,5
Zaragoza Botánico	21,3	24,3	24,4	37,7	46,3	32,5	20,0	20,2	25,3	35,9	29,3	19,6	337,0
Zaragoza Observatorio	22,9	23,8	27,8	35,9	40,6	33,3	16,3	26,1	30,7	36,4	38,4	26,5	358,7
Zaragoza Pikolín	23,4	20,9	18,4	35,0	47,7	38,2	20,9	19,0	31,3	32,9	24,9	22,8	335,2

Como se puede observar en la anterior tabla, la estación más lluviosa se corresponde con la primavera. No obstante, la pluviometría registrada en todas las estaciones meteorológicas se sitúa por debajo de la media peninsular, establecida en unos 600 mm.

Precipitaciones máximas en 24 horas

En la siguiente tabla se recogen los datos de la pluviometría máxima en 24 horas.

Tabla 10. Precipitaciones máximas en 24 horas

ESTACIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Zaragoza Aeropuerto	8,3	8,9	8,6	16,3	18,2	12,8	9,2	10,1	15,9	13,1	14,9	9,2	35,7
Zaragoza Botánico	7,9	10,2	9,9	14,9	19,0	14,9	12,0	8,7	13,7	15,9	14,2	8,5	36,5
Zaragoza Observatorio	7,9	9,7	10,9	16,0	18,7	14,5	9,7	14,7	16,1	16,5	18,9	11,1	37,9
Zaragoza Pikolín	7,7	8,9	8,7	16,2	20,5	19,2	13,2	9,8	15,7	14,1	12,2	9,6	39,7

Es de destacar los altos valores obtenidos en primavera, coincidiendo con la estación más lluviosa. Los valores registrados en verano, presumiblemente se corresponderían con tormentas de verano.

Período seco o árido

Se considera período seco al constituido por el conjunto de meses secos, es decir, aquellos en los que el balance (P+R)-ETP es menor que cero, siendo P la pluviometría mensual, ETP la evapotranspiración potencial mensual y R la reserva de agua almacenada en el suelo, en los meses anteriores, y que pueden utilizar las plantas. En este caso concreto, el período seco es de 5 meses.

5.2.3. VIENTO

El viento predominante en Zaragoza es el denominado “cierzo”, el cual se corresponde con un viento racheado con una dirección predominante NW que discurre paralelo a la Depresión del Ebro. En invierno se caracteriza además por su sequedad y baja temperatura.

El origen de este viento se basa en la diferencia de gradiente de presión entre el mar Cantábrico y el mar Mediterráneo, siendo mayor la presión atmosférica en el primero de ellos. La depresión natural localizada entre los Pirineos y la Cordillera Ibérica canaliza el viento proveniente del anticiclón situado en el Cantábrico hacia la borrasca ubicada en el Mediterráneo.

El sentido predominante del viento en Zaragoza es Este – Sureste, la cual se corresponde con el viento denominado “cierzo”.

5.2.4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Según la clasificación climática de Papadakis el clima es Mediterráneo Continental. El invierno es de tipo Avena (Av), caracterizado porque la temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío oscila entre -2,5 a -10°C, la temperatura media de las mínimas del mes más frío es mayor a -4°C y la temperatura media de las máximas del mes más frío es mayor a 10°C.

El verano es de tipo Oryza (arroz) (O), caracterizado porque la duración de la estación libre de heladas (mínima disponible o media) es superior a 4 meses, y la temperatura media de las máximas de los meses más cálidos oscila entre 21 y 25 °C.

En cuanto al régimen de humedad es mediterráneo (Me). La primavera no es seca (la precipitación combinada de los 3 meses de primavera cubre más de la mitad de la ETP correspondiente).

El régimen de temperaturas, CO y Co clasifica el clima como mediterráneo continental.

Tabla 11. Clima

ESTACIÓN	TIPO DE INVIERNO	TIPO DE VERANO	RÉGIMEN DE HUMEDAD	RÉGIMEN TÉRMICO	CLASIFICACIÓN
Zaragoza Aeropuerto	Av	O	Me	CO/Co	Mediterráneo continental
Zaragoza Botánico	Av	O	Me/st	CO/Co	Mediterráneo continental
Zaragoza Aeropuerto	Av	O	Me	CO/Co	Mediterráneo continental
Zaragoza Aeropuerto	Av	O	Me	CO/Co	Mediterráneo continental

5.3. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y TECTÓNICA DE LA ZONA

Geológicamente el proyecto se ubica en la Depresión del Ebro, caracterizada por ser un área predominantemente llana. La zona de estudio se localiza íntegramente dentro del casco urbano de la localidad, por tanto, se trata de un área que carece de pendiente debido a las diversas actuaciones que se han realizado para conformar los distintos servicios de la ciudad (calles, viviendas, servicios, etc.).

Este carácter antrópico de la zona de actuación supone que en el casco urbano no se pueden observar afloramientos rocosos de la geología, ubicándose los más próximos en las zonas naturales situadas en la periferia de la ciudad.

Según el mapa geológico a escala 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (hoja 383 “Zaragoza”), la ciudad de Zaragoza está asentada sobre materiales que se corresponden principalmente con cantos, arcillas y limos pertenecientes a la llanura de inundación del río Ebro. Son materiales pertenecientes al Holoceno (Cuaternario), los cuales se corresponden con los depósitos de las terrazas inferiores, situadas a 10 y 5 m sobre el cauce actual, los depósitos aluviales actuales, los glaciares recientes y los depósitos de vales y fondos de valle, conos de deyección y humedales.

Las áreas más elevadas se encuentran en las mesetas de La Muela y La Plana con alturas comprendidas entre los 560 y 638 m, cuyas vertientes descienden hasta los 185-190 m del río Ebro a su paso por la ciudad de Zaragoza.

La Cuenca del Ebro, en sentido tectónico, corresponde fundamentalmente con la cuenca del antepaís de la Cordillera Pirenaica. En superficie sus límites están marcados por esta cadena, la Cordillera Ibérica y la Cordillera Costero Catalana, y en subsuelo su extensión es mayor, ya que está recubierta parcialmente por el Pirineo y su prolongación occidental, la Cordillera Cantábrica y por parte de la Cordillera Ibérica.

El estudio de superficie de la Cuenca del Ebro muestra una estructura geológica muy sencilla, con capas subhorizontales o con buzamientos muy suaves en la mayor parte de la cuenca, excepción hecha de aquellas áreas próximas a las cadenas colindantes. Las deformaciones más abundantes en la cuenca están ligadas a fenómenos halocinéticos.

Geomorfológicamente, Zaragoza está situada en la zona central de la Depresión Terciaria del Ebro, en su sector aragonés, donde los materiales detríticos, evaporíticos y carbonatados de edad Mioceno, se disponen de forma tabular con ligera pendiente hacia los valles de los ríos Ebro y Jalón. Los cauces de estos ríos están bien definidos por los depósitos fluviales de las terrazas bajas y medias (hasta los 30 m) y peor por las altas, que generalmente han sido desmontadas por procesos posteriores. La pendiente media del curso actual del Ebro se estima regionalmente en el 2,8 por mil.

5.4. EDAFOLOGÍA

Para la descripción edafológica de los suelos del ámbito de estudio, se ha consultado el sistema español de información de suelos sobre Internet (SEIS.net), proyecto coordinado por el grupo MicroLEIS del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

5.7. VEGETACIÓN

La vegetación natural que se desarrollaba en la zona en la que se actualmente se asienta la ciudad de Zaragoza ha ido siendo eliminada por el avance del desarrollo urbano (construcción de viviendas, calles, servicios, etc.).

Por ello, a excepción de la vegetación natural que se desarrolla en determinadas áreas de las riberas de los ríos Ebro, Huerva y Gállego, el resto de la vegetación que se observa en la ciudad se corresponde con vegetación decorativa (árboles, arbustos, etc.).

A continuación se detallan las especies vegetales que se localizan en los trazados de las alternativas planteadas:

- Adelfa, *Nerium oleander*.
- Álamo blanco, *Populus alba*.
- Alianto, *Aliantus altissima*.
- Chopo, *Populus sp.*
- Cipres, *Cupressus sempervirens*.
- Acacia tres espinas, *Gleditsia triacanthos*.
- Magnolio, *Magnolia soulangiana*.
- Morera, *Morus alba*.
- Níspero, *Eriobotrya japonica*.
- Olea europea, Olivo
- Palma, *Arecaceae sp.*
- Palmera, *Arecaceae sp.*
- Pino carrasco, *Pinus halepensis*,
- Platanero, *Platanus x hispanica*.
- Prunus sp, *Prunus sp.*
- Tilo, *Tilia platyphyllos*.
- Fresno de hoja ancha, *Fraxinus excelsior*

- Ligustru, *Lygustrum sp*
- Fotinia, *Photinia serratifolia*

5.8. FAUNA

La fauna que habita en las zonas por las que discurren las diferentes alternativas de la línea del tranvía, corresponde con especies habituadas a convivir con el hombre.

Entre las especies de avifauna, destacan por su abundancia: gorrión (*Passer domesticus*), paloma bravía (*Columba livia*), paloma zurita (*Columba oenas*), tórtola turca (*Streptopelia decaocto*), hurraca (*Pica pica*), lavandera blanca (*Motacilla alba*), etc.

Entre las especies de mamíferos, destacan los pequeños roedores que aprovechan los edificios abandonados o en estado ruinoso para refugiarse e instalar en ellos sus zonas de crías. Destacan, entre otras, ratón común (*Mus musculus*) y rata (*Ratus sp.*).

Entre los reptiles se pueden localizar especies como lagartija (*Podarcis sp.*), salamanquesa (*Tarantola mauritanica*), etc.

5.9. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Parte de la ciudad de Zaragoza se encuentra dentro del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) “Sotos y Galachos del Ebro (tramo Zaragoza – Escatrón)”, conforme al Decreto 89/2007, de 8 de mayo del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente dicho PORN.

Por el contrario el casco urbano no se encuentra incluido en ningún Espacio de la Red Natura 2000: Lugar de Importancia de Comunitaria (LIC) y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

La zona de estudio no afecta a Espacio Natural Protegido declarado (Ley 6/2014, de 26 de junio, por la que se modifica la Ley 6/1998, de 19 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos de Aragón), Humedales del Convenio Ramsar, Humedal Singular de Aragón, Plan de Ordenación de los Recursos Naturales ni a Árboles Singulares de Aragón.

5.10. PLANES DE PROTECCIÓN DE ESPECIES

La ciudad de Zaragoza se encuentra incluida dentro del ámbito de aplicación de los siguientes Planes de Gestión de Especies:

- Plan de Conservación del cernícalo primilla (*Falco naumanni*), conforme al Decreto 233/2010, de 14 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un nuevo régimen de protección para la conservación del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y se aprueba el plan de conservación de su hábitat.
- Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia*, conforme al Decreto 187/2005, de 26 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para la *Margaritifera auricularia* y se aprueba el Plan de Recuperación.

5.11. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL

Dentro de la ciudad de Zaragoza no se localizan Montes de Utilidad Pública ni Montes Consorciados, por lo que la ejecución del proyecto no afectará al Dominio Público Forestal.

5.12. DOMINIO PÚBLICO PECUARIO

Por el interior de la ciudad de Zaragoza discurren las siguientes vías pecuarias:

- Cañada Real de Zaragoza a Muel
- Vereda de Juslibol
- Vereda de Huesca
- Vereda de Villamayor a Farlete
- Vereda de Épila
- Cordel de Fuentes de Ebro

5.13. MEDIO SOCIOECONÓMICO

El término municipal de Zaragoza abarca una superficie de 973,8 km², siendo el padrón de habitantes a fecha 1 de enero de 2015 de 6664.953 habitantes, lo que supone una densidad de población de 682,84 hab/km².

Los usos del suelo según Corine Land Cover se distribuyen de la siguiente manera: zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos (44.525,5 ha, que suponen el 45,7% de la superficie total), zonas agrícolas (40.029,3 ha, equivalentes al 41,1%), superficies artificiales (12.129,5 ha, que supone el 12,5%), y superficies de agua (660,0 ha, equivalentes al 0,7%).

La población de la ciudad se ha ido incrementando de manera significativa desde principios del siglo XX hasta la fecha, pasando de 109.957 habitantes en 1910 hasta los 664.953 censados el 1 de enero de 2015. Este incremento de población, se puede deber, en parte, a la llegada de habitantes desde las zonas rurales a la ciudad en busca de mejores condiciones de vida.

La pirámide poblacional de la ciudad muestra una base ancha, lo que se traduce en que una parte importante de la población está representada por niños y jóvenes. La parte más gruesa de dicha pirámide, está formada por la población cuyo rango de edad se sitúa entre los 35 y los 50 años. Por el contrario, la parte más estrecha de la pirámide está formada por los habitantes cuyo rango de edad abarca desde los 75 hasta los 90 años.

En cuanto al mercado de trabajo, el 83% de la población trabaja en el sector servicios, el 11,5% en la industria, el 4,7% en la construcción y solamente el 0,7% en la agricultura.

5.14. PAISAJE

El paisaje de la ciudad de Zaragoza se caracteriza por ser un área antropizada, modificada por el hombre para construir el casco urbano. Dentro del casco urbano destaca por su importancia la unidad paisajística formada por los 3 cauces de los ríos Ebro, Huerva y Gállego así como sus riberas, en las cuales se desarrolla vegetación natural en la que se pueden observar numerosas especies de fauna.

El entorno de la ciudad, desde el punto de vista paisajístico se caracteriza por la presencia de estepas en las que se desarrolla una cobertura vegetal compuesta principalmente por especies adaptadas a las condiciones climáticas de la zona.

5.15. PATRIMONIO CULTURAL

A continuación se presenta una tabla donde se recogen los BICs y sus entornos que pueden verse afectados directamente por las alternativas estudiadas.

Tabla 12. Bienes de Interés Cultural Identificados en los trazados del ramal de las Fuentes San José y las distintas alternativas

	BICs	Alternativas 1 y 1A (*)	Alternativas 2 y 2A (*)	Alternativas 3 y 3A (*)	Alternativas 4 y 4A (*)	Ramal Las Fuentes - San José
1	Estación de Delicias o Caminreal	0	0	X	X	0
2	Palacio de la Aljafería	X	0	0	X	0
3	Iglesia de Nuestra señora del Portillo	X	0	0	X	0
4	Puerta del Carmen	0	X	X	0	0
5	Antigua edificio Facultad de Medicina	0	X	X	0	0
6	Capitanía General	0	X	X	0	0
7	Iglesia de San Fernando	0	0	0	0	0
8	Colegio e Iglesia de los Escolapios	X	0	0	X	0
9	Iglesia de Santo Tomás de Villanueva	0	0	0	0	0
10	La Audiencia (Palacio Condes de Luna)	X	0	0	X	0
11	Palacio de la Fuenclara	0	0	0	0	0
12	Palacio de los Condes de Sástago	X	0	0	X	0
13	Casino, Mercantil, Industrial y Agrícola	X	0	0	X	0
14	Iglesia de San Gil	0	0	0	0	0
15	Iglesia de San Miguel de los Navarros	X	X	X	X	0
16	Museo de Bellas Artes	0	0	0	0	0
17	Iglesia de Santa Engracia	0	0	0	0	0
18	Canal Imperial de Aragón	0	0	0	0	X
19	Conjunto Histórico	X	X	X	X	0
	TOTAL	8	5	6	9	

(*) Sin incluir los ramales a Las Fuentes y San José

Por último, comentar que la escultura emplazada en vía de la Hispanidad a la altura de la avenida Madrid se verá afectada por la extensión que se plantea desde el inicio de la línea (glorieta de los Enlaces) hacia la carretera Madrid (N-IIa) hasta su intersección con la ronda Ibón de Plan.

6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se realiza una breve síntesis de los principales impactos que la ejecución del proyecto generaría sobre los diferentes elementos del medio natural, el análisis en detalle y valoración de las afecciones se realizará en el documento que se elabore para su sometimiento al trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada.

6.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Durante la fase de construcción de la línea del tranvía se producirá un incremento en la emisión de los gases contaminantes procedentes de la maquinaria de obra necesaria para la ejecución del proyecto, así como un aumento en la emisión del polvo y ruido que se generarán como consecuencia de la actividad de la maquinaria (movimiento de tierras, carga y descarga de materiales, etc.).

Por el contrario, durante la fase de explotación se producirá una disminución en las emisiones de los gases contaminantes procedentes de los vehículos (automóviles, autobuses, etc.) al reducirse significativamente el número de éstos que circularían por el trazado de la línea del tranvía.

Más concretamente, esta alternativa es la que más vehículos privados retirará de las calles, pasando de 31.372 vehículos que circulan actualmente a 21.714 vehículos que circularán cuando la línea del tranvía se encuentre en fase de explotación, esto supone una reducción del 30,79%.

En cuanto a los radios de giro, la alternativa seleccionada es la segunda opción que presenta una mayor longitud de tramos rectos (teniendo en cuenta ambos sentidos O-E y E-O) respecto al total del trazado. Por lo tanto, se si considera el tráfico privado y las características del trazado, la alternativa seleccionada es una de las que menor impacto provocarán respecto a la situación actual.

No obstante, como se indica posteriormente en el presente documento, se incluyen medidas correctoras para minimizar las afecciones por ruido y vibraciones.

En cuanto a las emisiones de gases contaminantes, la alternativa seleccionada supone una reducción del 3,66% de las emisiones de CO₂, pasando de 95,12 (miles de Tn) en la situación actual a 91,64 (miles de Tn) cuando la línea del tranvía se encuentre en explotación.

Las emisiones de NOx se reducirán, pasando de 79,68 Tn en la situación actual a 77,70 Tn cuando la línea del tranvía se encuentre operativa, lo que supone una reducción del 2,48%. Las emisiones de CO se minimizarán de 434,2 Tn actuales a 425, 2Tn, es

decir, se producirá una reducción del 2,07%. Del mismo modo, las emisiones de pm también se reducirán, pasando de 3,24 Tn en la situación actual a 3,23 Tn en el futuro, es decir, se reducirán en un 0,31%.

En cuanto al consumo energético, la construcción de la línea del tranvía supondrá una reducción en el consumo energético del 3,32%, pasando de 657,04 GW actuales a 635,22 GW, lo que supone una reducción del 3,32%.

Respecto al coste económico de las emisiones de CO₂, al construcción del tranvía supondrá una reducción de 124.988 euros, pasando de 3.424.169 euros en la situación actual a 3.299.181 euros cuando la línea del tranvía se encuentre en explotación.

6.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Para la ejecución del proyecto será necesario realizar movimientos de tierras que implican afecciones sobre la geología y geomorfología. Sin embargo, es conveniente destacar que la línea del tranvía discurrirá por el interior de la ciudad, es decir, por un entorno ya alterado por el hombre para permitir el crecimiento y desarrollo de la ciudad. Es por ello, que se considera que las afecciones que se producirán serán de menor importancia que si la línea del tranvía discurriera por un entorno natural.

6.3. SUELOS

La construcción de la línea del tranvía supondrá la ocupación permanente de los suelos por los cuales discurrirá el tranvía. Sin embargo, es conveniente destacar que actualmente los suelos ya se encuentran ocupados de manera permanente por calzadas y elementos auxiliares, entre los que destacan los servicios (electricidad, agua potable, aguas residuales, telecomunicaciones, etc.).

6.4. HIDROLOGÍA

Parte del trazado de la alternativa seleccionada discurre junto al cauce del río Huerva soterrado, por lo que con el fin de evitar vertidos accidentales de productos peligrosos (combustible, aceite, etc.) procedentes de la maquinaria y materiales de obra, así como el incremento de sólidos en suspensión que aumentarán la turbidez de las aguas, será necesaria la aplicación de medidas preventivas con el fin de minimizar dicha afección

6.5. VEGETACIÓN

Como ya se ha indicado anteriormente, la vegetación presente en la zona de actuación se corresponde con ejemplares de arbolado, arbustivo, etc., decorativos. Como la línea del tranvía discurrirá íntegramente por el interior de la ciudad, se descarta cualquier tipo de afección sobre vegetación natural al ser inexistente ésta.

No obstante, la alternativa seleccionada supondrá la afección directa o indirecta de un total de 678 ejemplares (árboles y arbustos de todos los tamaños). El grado de afección sobre cada uno de los ejemplares de arbolado y arbustos localizados en el trazado de la línea del tranvía será analizada con detalle en el documento que se redacte para el trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada.

6.6. FAUNA

Similar a la vegetación, la fauna presente en la zona de actuación se corresponde con especies habituadas a la presencia humana (gorrión, paloma, hurraca, ratón, etc.). Durante la fase de construcción, se producirán molestias a estas especies que provocarán la huida temporal de las mismas a otras zonas más tranquilas. Tras la finalización de las obras, las especies volverán a los lugares iniciales.

6.7. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Como ya se ha indicado anteriormente, parte de la ciudad de Zaragoza se localiza dentro del ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) "Sotos y Galachos del Ebro (tramo Zaragoza – Escatrón)", conforme al Decreto 89/2007, de 8 de mayo del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente dicho PORN. Por ello, en el documento que se redacte para el trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada se analizará la posible afección a esta Figura de Protección Ambiental.

6.8. PLANES DE GESTIÓN DE ESPECIES

La ciudad de Zaragoza y, por tanto, el proyecto se encuentra incluido dentro del Plan de Conservación del cernícalo primilla. Por ello, en el documento que se redacte para el trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada será necesario analizar con detalle la afección a dicho Plan así como a la especie. No obstante, al discurrir la línea del tranvía por el interior de la ciudad no se esperan afecciones sobre esta especie ni sobre los objetivos de conservación del Plan de Conservación.

Respecto al Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia*, el ámbito de este Plan se restringe al cauce del río Ebro a su paso junto a la ciudad, por lo que no se espera que la construcción de la línea del tranvía cause afecciones sobre los objetivos de conservación del Plan ni sobre la especie.

6.9. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL

Se descarta cualquier tipo de afección sobre el Dominio Público Forestal al no existir terrenos dentro de la ciudad que formen parte de Monte de Utilidad Pública o Monte Consorciado.

6.10. DOMINIO PÚBLICO PECUARIO

Como ya se ha indicado anteriormente, por el interior de la ciudad de Zaragoza discurren varias pecuarias. La posible afección sobre el Dominio Público Pecuario será analizado en detalle en el documento que se redacte para el trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada.

6.11. MEDIO SOCIOECONÓMICO

En la fase de construcción se producirán molestias a los residentes y visitantes así como a los conductores que circulan actualmente por el trazado propuesto para la línea del tranvía. Por ello, en esta fase, la construcción de la línea del tranvía será percibida como negativa. Sin embargo, en la fase de explotación, será percibida por el usuario como positivo al reducir el tiempo de recorrido y la disminución considerable de las emisiones de gases contaminantes tal y como se ha analizado anteriormente, y por tanto, de los vehículos que diariamente circulan por el trazado de la línea del tranvía.

6.12. PAISAJE

La ejecución de las obras (circulación de maquinaria, movimientos de tierras, carga y transporte de materiales, etc.) supondrán una alteración del paisaje de la ciudad que será percibido por el observador con una afección negativa. Sin embargo, esta afección es temporal, mientras duren las obras desapareciendo en la fase de explotación.

Sin embargo, es conveniente destacar que la línea del tranvía discurrirá íntegramente por el interior de la ciudad, por tanto, la construcción del tranvía supondrá la alteración de un paisaje ya antropizado.

6.13. PATRIMONIO CULTURAL

La posible afección sobre el Patrimonio Cultural, así como a los yacimientos arqueológicos y paleontológicos será analizada detalladamente en el documento que se redacte para su sometimiento al trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada.