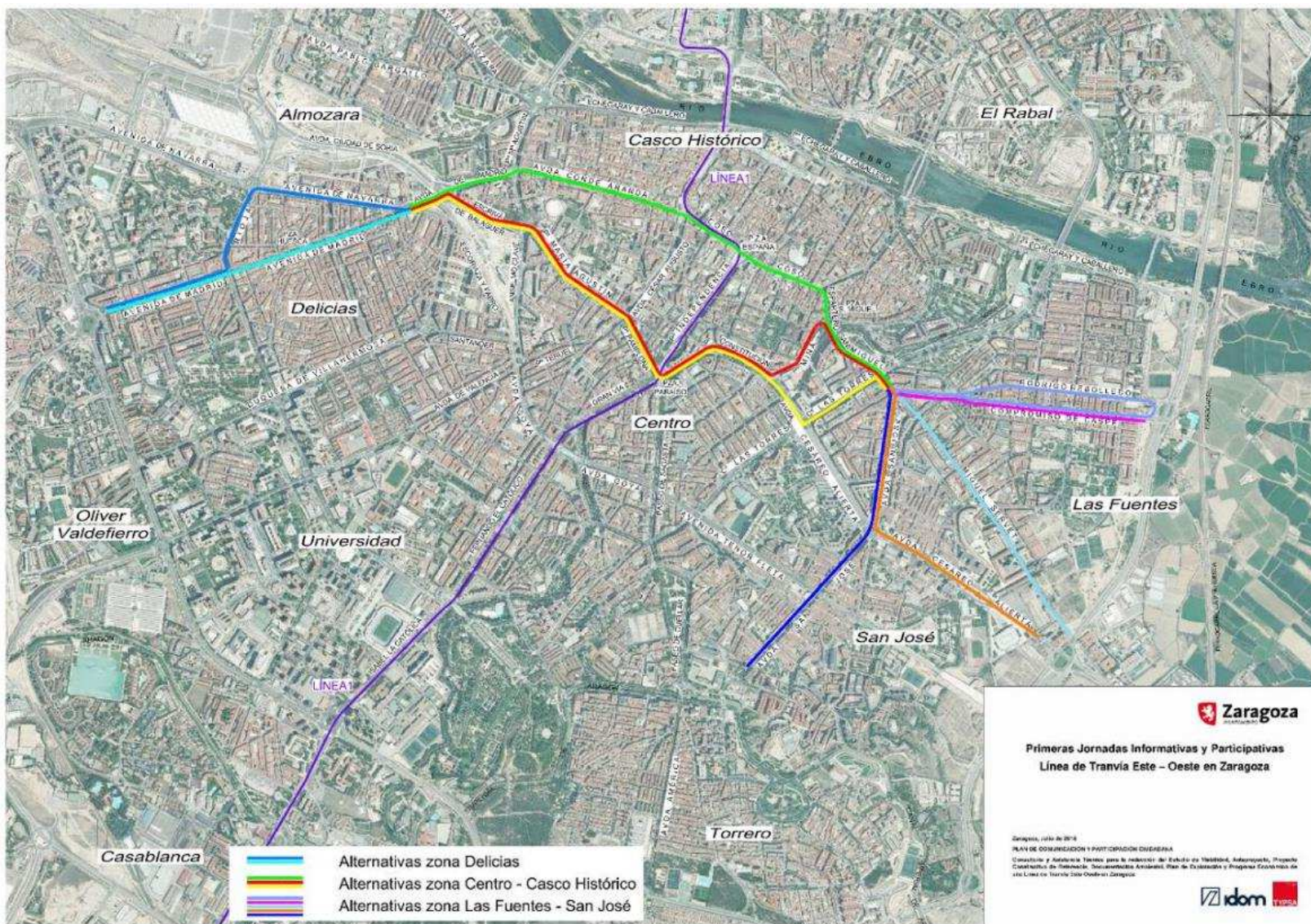


**CONSULTORÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DEL  
ESTUDIO DE VIABILIDAD, ANTEPROYECTO, PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REFERENCIA,  
DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL, PLAN DE EXPLOTACIÓN Y PROGRAMA ECONÓMICO DE UNA  
LÍNEA DE TRANVÍA ESTE-OESTE EN ZARAGOZA**

**ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS**

Noviembre de 2016



## 2 - ALTERNATIVAS ANALIZADAS

Primeras jornadas informativas (julio 2015)



Recepción de sugerencias en relación al trazado



Solicitud de extensión hasta Valdefierro por particulares y colectivos

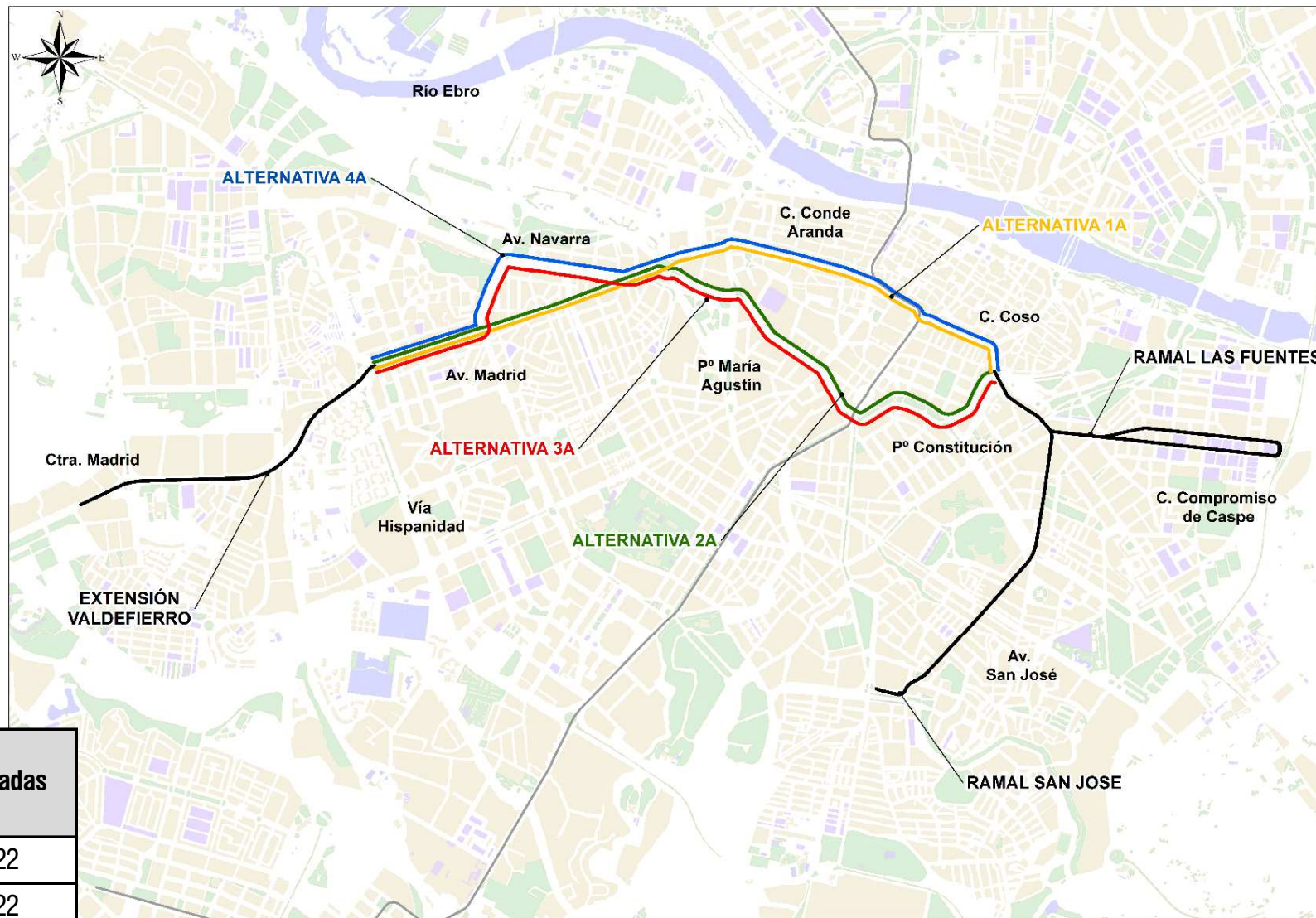


El Ayuntamiento de Zaragoza ha considerado de interés especial su adopción en todas las alternativas de trazado



Elaboración de Adenda nº1

Sólo se seleccionará entre alternativas con extensión hasta Valdefierro



ALTERNATIVAS	Longitud en operación (km)	Paradas
Alternativa 1A	10,55	22
Alternativa 2A	10,81	22
Alternativa 3A	11,07	23
Alternativa 4A	10,81	23

## DEMANDA

ALTERNATIVAS	DEMANDA AÑO 4 (trayectos/año)				VIAJEROS TTE. PÚBLICO	
	BUS	PRIVADO	TRANVÍA L1	TRANVÍA L2	VIAJEROS/AÑO	Variación
<b>Situación Actual</b>						
Actual	89.231.924	271.216.778	26.848.118	0	107.156.849	
<b>Alternativas trazado</b>						
Alternativa 1A	76.945.419	266.192.950	29.458.464	16.855.143	107.648.056	0,5%
Alternativa 2A	73.475.819	263.987.994	30.848.997	18.938.238	110.130.715	2,8%
Alternativa 3A	73.468.226	263.430.794	30.120.169	19.610.312	110.503.163	3,1%
Alternativa 4A	76.875.890	265.754.657	28.630.390	17.652.496	108.271.775	1,0%



Sensibilidad a la reordenación del bus urbano

## RECORRIDOS

ALTERNATIVAS	RECORRIDOS (km/año)			
	BUS	PRIVADO	TRANVÍA L1	TRANVÍA L2
<b>Situación Actual</b>				
Actual	18.464.753	896.751.439	1.337.213	-
<b>Alternativas trazado</b>				
Alternativa 1A	15.194.531	887.671.523	1.337.213	981.015
Alternativa 2A	15.031.913	884.678.566	1.337.213	1.006.306
Alternativa 3A	15.017.215	887.100.842	1.337.213	1.041.018
Alternativa 4A	15.180.842	890.312.127	1.337.213	1.015.727



Reordenación similar

Alternativa	Coste Inversión (millones de €antes de IVA)			Actuaciones incluidas en presupuesto								
	Total coste de inversión	Línea en explotación (km)	Inversión/km (M€/km)	Cocheras	Aparcamientos disuasorios	Obras complementarias						
						Tenor Fleta	G-19	Plaza San Miguel	Plaza Salamero	Cesar Augusto	Cubrimiento Huerva	Continuidad ciclista
Alternativa 1A	198.599.166,82 M€	10,55	18,82	2	2	✓		✓	✓	✓		✓
Alternativa 2A	197.337.802,07 M€	10,81	18,26	1	2	✓	✓				✓	✓
Alternativa 3A	200.503.201,91 M€	11,07	18,11	1	2	✓	✓				✓	✓
Alternativa 4A	200.837.579,61 M€	10,81	18,58	2	2	✓		✓	✓	✓		✓



**Construcción**  
**Adquisición material móvil**  
**Dirección de obra**  
**Expropiaciones**

## 4 - CONSTRUCCIÓN

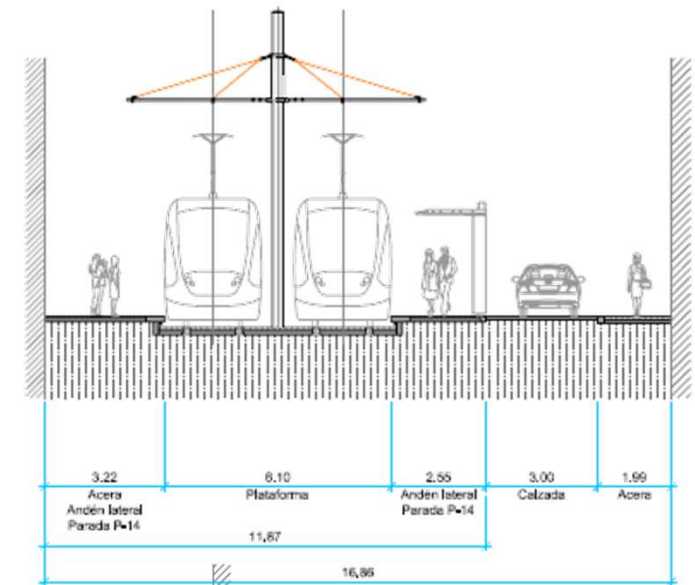
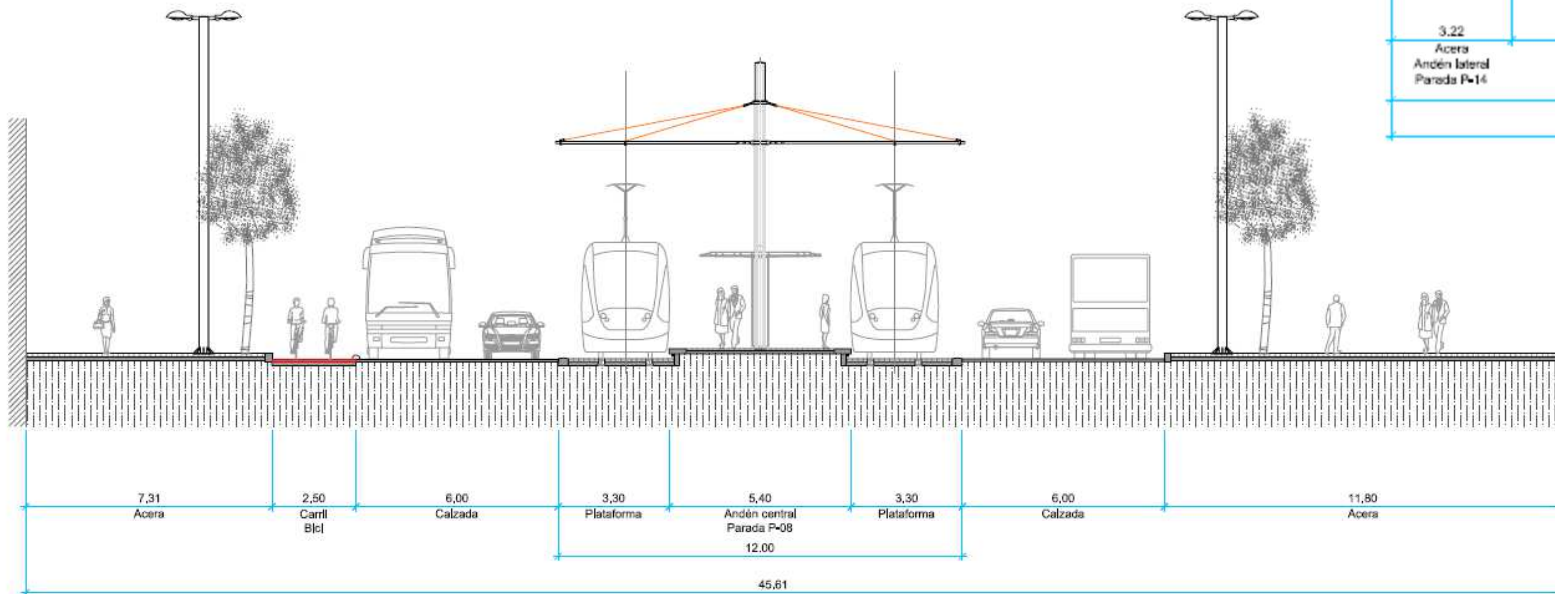
Alternativa	Estimación coste de construcción (Millones de € antes de IVA)														
	Superestructura - Obra Civil tranvía	Energía - Electrificación	Sistemas - comunicación	Paradas	Talleres y cocheras	Aparcamientos disuasorios	Urbanización	Estructuras	Servicios afectados	Obras Complementarias	Medio Ambiente	Seguridad y Salud	Situaciones Provisionales	Control de Calidad	Total coste construcción
Alternativa 1A	28,29	12,01	19,20	6,17	29,97	1,07	11,87	1,07	26,65	3,14	5,58	2,79	1,30	1,39	<b>150,50</b>
Alternativa 2A	25,85	11,04	18,00	6,17	26,18	1,07	11,96	4,43	30,61	3,33	5,55	2,77	1,51	1,39	<b>149,86</b>
Alternativa 3A	26,85	11,78	18,62	6,43	26,18	1,07	13,13	4,43	29,75	3,33	5,66	2,83	1,47	1,42	<b>152,94</b>
Alternativa 4A	29,02	12,16	19,82	6,43	29,97	1,07	13,04	1,07	25,80	3,14	5,66	2,83	1,26	1,42	<b>152,68</b>
Promedio	27,50	11,75	18,91	6,30	28,07	1,07	12,50	2,75	28,20	3,23	5,61	2,81	1,39	1,40	<b>149,12</b>
% sobre total	18,4%	7,9%	12,7%	4,2%	18,8%	0,7%	8,4%	1,8%	18,9%	2,2%	3,8%	1,9%	0,9%	0,9%	

Alternativa	Estimación de coste de inversión (sin IVA)				
	Coste de construcción	Dirección de las obras	Adquisición de material móvil	Expropiaciones	Total coste de inversión
Alternativa 1A	150.498.312,38 €	4.063.454,43 €	37.050.000,00 €	6.987.400,00 €	198.599.166,81 €
Alternativa 2A	149.861.735,22 €	4.046.266,85 €	37.050.000,00 €	6.379.800,00 €	197.337.802,07 €
Alternativa 3A	152.943.916,18 €	4.129.485,74 €	37.050.000,00 €	6.379.800,00 €	200.503.201,91 €
Alternativa 4A	152.677.876,94 €	4.122.302,68 €	37.050.000,00 €	6.987.400,00 €	200.837.579,62 €

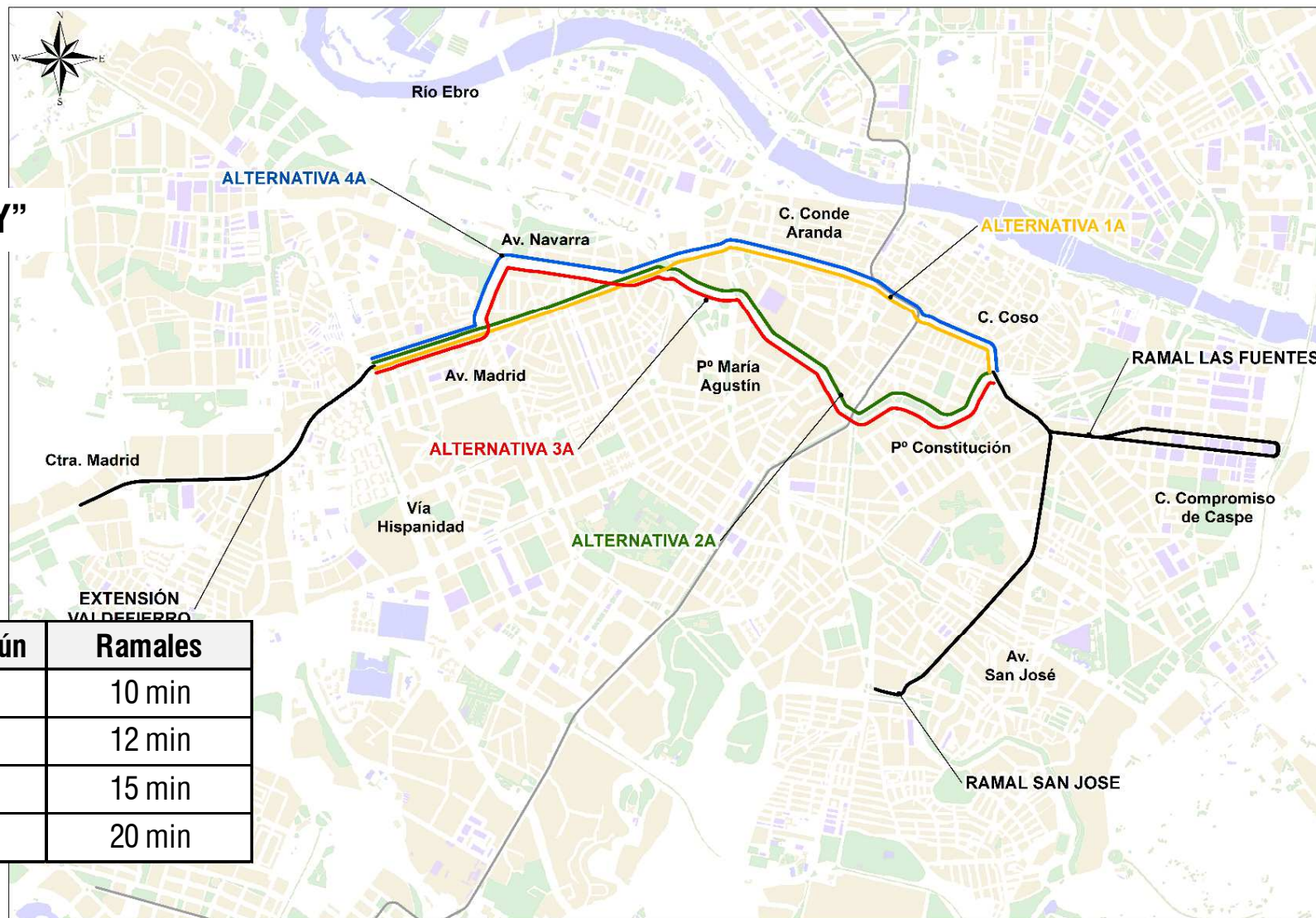


22 (f).- Avda. SAN JOSÉ PK 5+855

12 (f).- PASEO PAMPLONA PK 3+130



## EXPLOTACIÓN EN "Y"



	Tramo común	Ramales
<b>Hora punta</b>	5 min	10 min
<b>Hora media</b>	6 mn	12 min
<b>Hora valle</b>	7,5 min	15 min
<b>Hora extra-valle</b>	10 min	20 min

ALTERNATIVA	TOTAL COSTE EXPLOTACIÓN	RECORRIDO ANUAL	COSTE POR KM
	€/año	km/año	€/km
Alternativa 1A	9.825.333,23 €	981.015	10,02 €
Alternativa 2A	9.682.705,65 €	1.006.306	9,62 €
Alternativa 3A	9.816.346,97 €	1.041.018	9,43 €
Alternativa 4A	9.958.974,55 €	1.015.727	9,80 €



**Personal**  
**Operaciones mantenimiento**  
**Energía**  
**Otros CD**  
**Asistencia Técnica**  
**Costes indirectos**

- **Afección al Arbolado y Zonas Verdes**
  - Árboles afectados por cada alternativa
  - Árboles Singulares
  - Zonas Verdes

- **Emisión de Gases Contaminantes**

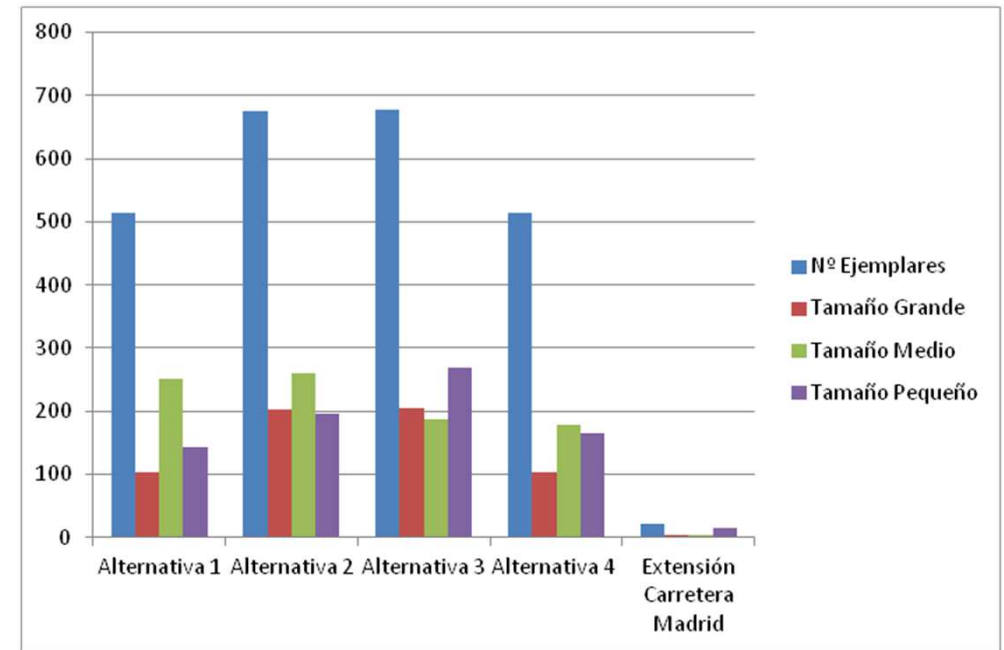
- Dióxido de carbono – CO<sub>2</sub>
- Óxidos de nitrógeno – NO<sub>x</sub>
- Monóxido de carbono – CO
- Partículas en suspensión – pm

- **Residuos Peligrosos**

- Fibrocemento

- **Afección al Patrimonio Cultural**

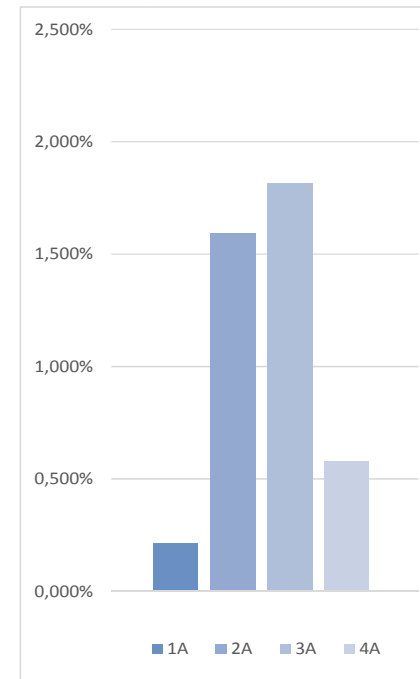
- Bienes de Interés Cultural
- Zonas arqueológicas



Emisiones 30 años	CO <sub>2</sub> (miles de t)	NO <sub>x</sub> (t)	CO (t)	PM10 en Zaragoza (t)
<b>Situación actual</b>				
Actual	2.394,03	1.620,56	11.359,07	60,58
<b>Alternativas</b>				
Alternativa 1A	2.311,78	2.311,78	11.152,25	59,30
Alternativa 2A	2.302,43	2.302,43	11.114,88	59,10
Alternativa 3A	2.307,46	2.307,46	11.140,61	59,22
Alternativa 4A	2.317,24	2.317,24	11.180,37	59,43

ALTERNATIVA	TIR (*)
Alternativa 1A	0,21%
Alternativa 2A	1,59%
Alternativa 3A	1,81%
Alternativa 4A	0,58%

TIR PROYECTO



### COSTES

- Inversiones y reinversiones (incluidas las expropiaciones)
- Gastos de operación y mantenimiento

### INGRESOS

- (\*) Ingreso medio por billeteaje similar a sistema actual transporte público de Zaragoza

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

### COSTES PARA LA COLECTIVIDAD

- Inversiones y reinversiones (excluidas expropiaciones)
- Gastos de operación y mantenimiento
- Coste medioambiental:
  - Costes por emisiones de CO2 de la Línea 2 del Tranvía
- Coste social:
  - Coste asociado a la accidentalidad de la Línea 2
  - Coste vinculado al pago adicional del Ayuntamiento de Zaragoza por incremento de demanda de la Línea 1

### BENEFICIOS PARA LA COLECTIVIDAD

- Beneficio medioambiental:
  - Reducción de emisiones de CO2 por reducción de kilómetros autobús urbano y vehículos privados
- Beneficio social:
  - Ahorro en el pago del Ayuntamiento al concesionario bus urbano por reducción kilómetros
  - Reducción de los costes de mantenimiento del vehículo privado asociados a la reducción de kilómetros recorridos
  - Disminución de accidentes causados por autobuses y vehículos privados

ASPECTOS		PONDERACIÓN
<b>Económicos y socio-económicos</b>	Económico y socio-económico	<b>40%</b>
	Renovación de infraestructuras	
<b>Funcionales</b>	Atracción	<b>30%</b>
	Peatón	
	Bicicleta	
	Taxi	
	Bus	
	Tranvía	
	Privado	
	Intermodalidad	
<b>Integración</b>	Reserva espacios	<b>15%</b>
	Oportunidad social	
	Planeamiento de infraestructuras	
	Planificación urbanística	
	Carácter estructurante	
	Integración urbana	
<b>Medioambientales</b>	Emisiones	<b>15%</b>
	Zonas verdes	
	Patrimonio cultural	

# 9 – ANÁLISIS MULTICRITERIO

ASPECTOS			CARÁCTER	PONDERACIÓN	PESO	Alternativa 1A	Alternativa 2A	Alternativa 3A	Alternativa 4A
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIOECONÓMICOS</b>									
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
<b>ASPECTOS FUNCIONALES</b>									
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	
<b>ASPECTOS DE INTEGRACIÓN</b>									
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
<b>ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES</b>									
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

ASPECTOS			PONDERACIÓN	Alternativa 1A	Alternativa 2A	Alternativa 3A	Alternativa 4A
<b>SUBTOTALES</b>							
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

<b>TOTAL</b>			<b>100,0%</b>	<b>50,96</b>	<b>64,81</b>	<b>61,67</b>	<b>49,04</b>
--------------	--	--	---------------	--------------	--------------	--------------	--------------



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

