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

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

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

Línea de Tranvía Este – Oeste en Zaragoza

ANTEPROYECTO

Documento nº4. Estudio Impacto Ambiental

Zaragoza, marzo de 2019

IDOM TYPSA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 13

2. OBJETO Y ALCANCE 14

3. ANÁLISIS DEL RESULTADO DE LAS CONSULTAS PREVIAS 15

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN 18

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL ANTEPROYECTO 23

5.1. ALTERNATIVA CERO 23

5.2. ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA, 2013) 26

5.3. ESTUDIO DE PRESELECCIÓN DE ALTERNATIVAS 26

5.4. PRIMER PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA 28

5.4.1. Jornadas Informativas 28

5.4.2. Proceso abierto a la ciudadanía 28

5.5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 28

5.5.1. Introducción 28

5.5.2. Consideración de propuestas recibidas en el proceso de participación ciudadana 28

5.5.3. Segundo proceso de preselección de alternativas 29

5.5.4. Trazados evaluados en el análisis de alternativas 29

5.5.5. Trabajos desarrollados en el estudio de alternativas 31

5.6. PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 32

5.7. ADENDA Nº1. ANÁLISIS MULTICRITERIO DE ALTERNATIVAS CON PROLONGACIÓN A VALDEFIERRO 32

5.8. ADENDA Nº2. PROCESO PARTICIPATIVO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA 33

5.8.1. Segundo Proceso de Participación Ciudadana 33

5.9. ANÁLISIS AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS 33

5.9.1. Territorio 33

5.9.2. Paisaje 34

5.9.3. Hábitats de especies protegidas 35

5.9.4. Patrimonio natural 35

5.10. PLANIFICACIÓN TEMPORAL Y DURACIÓN TOTAL DE LAS OBRAS 44

5.11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS 44

5.12. ALTERNATIVA FINALMENTE SELECCIONADA 45

6. FINALIDAD Y JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA 45

7. DESCRIPCIÓN DEL ANTEPROYECTO 47

7.1. TRAZADO 47

7.1.1. Características más relevantes 47

7.1.2. Parámetros mínimos 48

7.1.3. Sección transversal 48

7.1.4. Trazado en planta 49

7.1.5. Trazado en alzado 49

7.1.6. Posición de paradas 49

7.1.7. Trazado en cocheras 50

7.2. CARTOGRAFÍA 50

7.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 50

7.4. ESTRUCTURAS 51

7.5. INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA. VÍA EN PLACA 52

7.5.1. Explanada 52

7.5.2. Losa soporte de vía 52

7.5.3. Sistema de vía 53

7.5.4. Aparatos de vía 54

7.5.5. Atenuación de ruido y vibraciones 54

7.5.6. Acabados de superestructura 55

7.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 55

7.6.1. Acometida 55

7.6.2. Medida de la energía eléctrica 55

7.6.3. Instalaciones de tracción 55

7.6.4. Electrificación 56

7.7. SEÑALIZACIÓN Y SISTEMAS 58

7.7.1. Señalización 58

7.7.2. Comunicaciones y centro de control 58

7.7.3. Sistema tarifario (billetaje) 59

7.8. ÁREA DE TALLERES Y COCHERAS 59

7.9. SEMAFORIZACIÓN 60

7.10. REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y URBANIZACIÓN 60

7.11. OBRAS COMPLEMENTARIAS 60

7.11.1. Proyecto Urbanización de la G-19/1 del Plan General de ordenación urbana de Zaragoza (Entorno de la estación del Portillo) 60

7.11.2. Urbanización de la plaza de San Miguel 61

7.11.3. Carril Bici 61

7.11.4. Intersección Avenida de Navarra-calle Miguel Herrero y Rodríguez de Miñón 61

7.11.5. Aparcamientos disuasorios 61

7.11.6. Bypass Tranviario con Línea 1 62

7.11.7. Intercambiadores 62

7.11.8. Interconexión con la estación de Zaragoza-Delicias 62

7.12. INTEGRACIÓN URBANA 63

7.13. REORDENACIÓN Y REGULACIÓN DEL TRÁFICO 69

7.14. MATERIAL MÓVIL 72

7.15. PREVISIONES DE DEMANDA 73

7.15.1. Modelo de demanda 73

7.15.2. Estimación de la demanda 73

7.16. MODELO DE OPERACIÓN 75

7.16.1. Descripción básica de la operación 75

7.16.2. Configuración de líneas y frecuencia 75

7.16.3. Modelización 75

7.16.4. Introducción 75

7.16.5. Cálculo y evolución de la flota 76

7.17. AFECCIONES AL ACTUAL SISTEMA DE TRANSPORTE 77

7.17.1. Reordenación del vehículo privado 77

7.17.2. Reordenación de la red de autobús urbano 81

7.17.3. Línea 1 del tranvía de Zaragoza 82

7.17.4. Afecciones al taxi 82

7.18. CAMBIO CLIMÁTICO 82

7.18.1. Efectos del cambio climático sobre la infraestructura 82

7.18.2. Adaptación de la infraestructura a los efectos del cambio climático 83

7.18.3. Drenaje 83

8. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL ANTEPROYECTO 84

8.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA 84

8.2. CLIMATOLOGÍA 85

8.2.1. Temperaturas 85

8.2.2. Precipitaciones 87

8.2.3. Viento 88

8.2.4. Clasificación climática 88

8.3. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y TECTÓNICA DE LA ZONA 88

8.4. EDAFOLOGÍA 90

8.5. HIDROLOGÍA 91

8.6. HIDROGEOLOGÍA 92

8.7. VEGETACIÓN 93

8.7.1. Vegetación potencial 93

8.7.2. Mapa forestal de Aragón 93

8.7.3. Vegetación actual 93

8.7.4. Árboles Singulares de Aragón 96

8.7.5. Flora catalogada 96

8.7.6. Hábitats de Interés Comunitario 97

8.8. FAUNA 97

8.9. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL 98

8.9.1. Espacios naturales protegidos 98

8.9.2. Red Natura 2000 98

8.9.3. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales 99

8.9.4. Humedales del Convenio RAMSAR 99

8.9.5. Humedales Singulares de Aragón 100

8.9.6. Lugares de Interés Geológico 100

8.9.7. Planes de Gestión de Especies 100

8.10. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL 101

8.11. DOMINIO PÚBLICO PECUARIO 102

8.12. MEDIO SOCIOECONÓMICO 102

8.12.1. Plan de movilidad urbana sostenible 106

8.13. PAISAJE 108

8.13.1. Caracterización del paisaje 108

8.14. PATRIMONIO CULTURAL 110

9. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 114

9.1. ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES DEL ANTEPROYECTO 114

9.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 115

9.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LOS DISTINTOS FACTORES AMBIENTALES 118

9.4. IMPACTOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 120

9.4.1. Calidad atmosférica 120

9.4.2. Geología, geomorfología y suelos 121

9.4.3. Hidrología 122

9.4.4. Vegetación 123

9.4.5. Fauna 125

9.4.6. Figuras de Protección Ambiental 126

9.4.7. Dominio Público Forestal 133

9.4.8. Dominio Público pecuario 133

9.4.9. Medio socioeconómico 134

9.4.10. Paisaje 134
9.4.11. Patrimonio Cultural 135
9.5. IMPACTOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN 135
9.5.1. Calidad atmosférica 135
9.5.2. Geología, geomorfología y suelos 137
9.5.3. Hidrología 137
9.5.4. Vegetación 138
9.5.5. Fauna 138
9.5.6. Figuras de Protección Ambiental 138
9.5.7. Dominio Público Forestal 144
9.5.8. Dominio Público pecuario 144
9.5.9. Medio socioeconómico 145
9.5.10. Paisaje 145
9.5.11. Patrimonio Cultural 145
9.6. IMPACTOS EN FASE DE DEMOLICIÓN O ABANDONO 146
9.7. RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES 148
9.8. EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS 148
9.8.1. Disminución del tráfico en la ciudad 149
9.8.2. Disminución de las emisiones de CO_2 a la atmósfera 149
9.8.3. Disminución en el consumo energético 149
9.8.4. Ahorro coste económico de las emisiones de Co_2 149
9.8.5. Contaminación acústica 150
9.8.6. Paisaje 150
9.8.7. Residuos 150
9.9. BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES 150

10. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS 152
10.1. MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE LA FASE DE OBRAS 152
10.2. MEDIDAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 153
10.2.1. Protección de la calidad del aire 153
10.2.2. Protección de la geología, geomorfología y los suelos 154
10.2.3. Protección de la hidrología 156
10.2.4. Protección de la vegetación 156
10.2.5. Protección de la fauna 158
10.2.6. Protección de las Figuras de Protección Ambiental 159
10.2.7. Protección del Dominio Público Pecuario 160
10.2.8. Protección del medio socioeconómico 160
10.2.9. Protección del paisaje 161
10.2.10. Protección del Patrimonio Cultural 161
10.2.11. Otras medidas de aplicación 162
10.3. MEDIDAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN 165
10.3.1. Protección de la calidad del aire 165
10.3.2. Protección de la geología, geomorfología y suelos 166
10.3.3. Protección de la hidrología 166
10.3.4. Protección de la vegetación 166
10.3.5. Protección de la fauna 166
10.3.6. Protección de las Figuras de Protección Ambiental 166
10.3.7. Protección del Dominio Público Pecuario 166
10.3.8. Protección del medio socioeconómico 167
10.3.9. Protección del paisaje 167
10.3.10. Protección del Patrimonio Cultural 167
10.4. MEDIDAS EN FASE DE DEMOLICIÓN O ABANDONO 167

11. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL 170

11.1. INTRODUCCIÓN 170

11.2. OBJETIVOS 170

11.3. RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO 171

11.4. METODOLOGÍA Y FASES 171

11.5. FASE PREVIA AL INICIO DE LAS OBRAS 171

11.6. FASE DE CONSTRUCCIÓN 172

11.6.1. Alcance y periodicidad 172

11.6.2. Aspectos e indicadores de seguimiento 172

11.7. FASE DE EXPLOTACIÓN 180

11.7.1. Alcance y periodicidad 180

11.7.2. Aspectos e indicadores de seguimiento 180

11.8. FASE DE DESMANTELAMIENTO O ABANDONO 181

11.8.1. Alcance y periodicidad 181

11.9. TIPOS DE INFORMES Y PERIODICIDAD 183

11.9.1. Introducción 183

11.9.2. Fase previa al inicio de las obras 183

11.9.3. Fase de construcción 183

11.9.4. Fase de explotación 184

11.9.5. Fase de desmantelamiento o abandono 184

12. PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS Y DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL 185

12.1. PRESUPUESTO MEDIDAS PREVENTIVAS 185

12.1.1. Jalonamiento perimetral 185

12.1.2. Protección del arbolado y zonas verdes 185

12.1.3. Succión de la tierra vegetal sistema radicular 185

12.1.4. Campaña de medicición de ruidos y vibraciones 186

12.2. PRESUPUESTO PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL 186

13. DOCUMENTO DE SÍNTESIS 187

APÉNDICE Nº 1 RESOLUCIÓN DEL INAGA DE 26 DE ENERO DE 2018 189

APÉNDICE Nº 2. CONSULTAS PATRIMONIO CULTURAL 194

APÉNDICE Nº 3. PLANOS 197

APÉNDICE Nº 4. ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES 247

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Plano de alternativas 28

Ilustración 2. Plano de alternativas 29

Ilustración 3. Tramificación del paseo Constitución según las propuestas de actuación en la estructura cubrimiento del río Huerva 38

Ilustración 4. Vista de dos ejemplares de magnolio (Magnolia soulangiana) emplazados en el Paseo de Constitución....38

Ilustración 5. Detalle del arbolado identificado por especies en el paseo de la Constitución 39

Ilustración 6. Detalle del emplazamiento del platanero de sombra respecto a las alternativas 3 y 4 42

Ilustración 7. Detalle del emplazamiento del chopo negro respecto al trazado de las alternativas 1 y 4 en la calle Conde Aranda 43

Ilustración 8. Detalle del emplazamiento del chopo negro en el puente de San Miguel 43

Ilustración 9.Detalle del emplazamiento del chopo negro (nº 46) 44

Ilustración 10. Nube de puntos capturados en el trabajo de campo 50

Ilustración 11. Mapa Geotécnico y de Riesgos Geológicos de Zaragoza (IGME, 1987). Zona de estudio....51

Ilustración 12. Sección vía embebida con carril pre-revestido. Vista general....53

Ilustración 13. Itinerario de bus de conexión de la línea del tranvía con la Estación Intermodal de Zaragoza-Delicias....63

Ilustración 14. Itinerario ruta ciclable 63

Ilustración 15. Avenida de Navarra E-O 64

Ilustración 16. Avenida de Navarra O-E 64

Ilustración 17. Avenida de Navarra E-O 64

Ilustración 18. Paseo de Pamplona....64

Ilustración 19. Integración de la glorieta de Los Enlaces....65

Ilustración 20. Integración de plaza Paraíso 67

Ilustración 21. Sección tipo paseo de la Constitución....67

Ilustración 22. Esquema de vías y paradas 76

Ilustración 23. Rosa de los vientos característica de la ciudad de Zaragoza (Fuente: Meteoblue)....88

Ilustración 24. Localización de la zona de estudio sobre el mapa geológico de España a escala 1:50.000 y la leyenda del mismo (Fuente: IGME)....90

Ilustración 25. Mapa comarcal de suelos(Fuente: SEIS.net) 90

Ilustración 26. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a los ríos Ebro y Huerva así como del Canal Imperial del Aragón....92

Ilustración 27. Disposición del Aluvial del Ebro (Fuente:CHE) 92

Ilustración 28. Localización de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras respecto al Mapa Forestal de Aragón....93

Ilustración 29. Vista de dos ejemplares de magnolio (Magnolia soulangiana) emplazados en el Paseo de Constitución....96

Ilustración 30. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a las cuadrículas de 1 km de flora catalogada más próximas 97

Ilustración 31. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a la vegetación natural más próxima inventariada como hábitat de interés comunitario 92D0 97

Ilustración 32. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Espacio Natural Protegido "Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro".....98

Ilustración 33. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a los Espacios de la Red Natura 2000 más próximos 99

Ilustración 34. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a la "Zona 3. Resto del ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales" del PORN 99

Ilustración 35. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Humedal Singular de Aragón "Galacho de Juslibol" 100

Ilustración 36. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Lugar de Interés Geológico "Galacho de Juslibol y escarpes del Ebro".....100

Ilustración 37. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Plan de Conservación del cernícalo primilla y al Plan de Recuperación de la Margaritifera auricularia.....101

Ilustración 38. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Monte de Utilidad Pública más cercano.....102

Ilustración 39. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a las vías pecuarias.....102

Ilustración 40. Pirámide poblacional e indicadores demográficos del municipio de Zaragoza a fecha 1 de enero de 2017 (Fuente: IAEST).....103

Ilustración 41. Evolución de la población de Zaragoza desde 1910 hasta 2017 (Fuente: IAEST) 103

Ilustración 42. Datos y evolución de la población extranjera en Zaragoza (Fuente: IAEST).....104

Ilustración 43. Evolución anual de los indicadores de movimiento natural de población, tasas y evolución anual de los indicadores de movimientos migratorios (Fuente: IAEST) 104

Ilustración 44. Paro registrado en el municipio de Zaragoza y su evolución (Fuente: IAEST) 105

Ilustración 45. Contratos suscritos en Zaragoza en el año 2017(Fuente: IAEST).....105

Ilustración 46. Contratos suscritos en Zaragoza en el año 2017y su evolución(Fuente: IAEST).....105

Ilustración 47. Estructura productiva y renta (Fuente: IAEST) 105

Ilustración 48. Usos del suelo según Corine Land Cover(Fuente: IAEST) 106

Ilustración 49. Asociaciones de paisaje en la zona de estudio y entorno más próximo 108

Ilustración 50. Trazado de la línea Este - Oeste, by pass de la línea 1 y cocheras respecto a los Bienes de Interés Cultural .113

Ilustración 51. Succión de la tierra existente entre las raíces de un árbol, evitando daños sobre el sistema radicular (Fuente: Planting beds in the city of Stockholm a handbook) 157

Ilustración 52. Posterior relleno del sistema radicular con tierra y balasto que asegura la supervivencia del árbol y evita la aparición de fenómenos de subsidencia (Fuente: Planting beds in the city of Stockholm a handbook).....157

Ilustración 53. Área de mantenimiento de la maquinaria.....164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Emisiones de contaminantes para el cuarto año de explotación por tipo de transporte y para cada una de las alternativas, así como el sumatorio de cada uno de los parámetros 24

Tabla 2. Consumo energético total - anual por tipo de transporte y para cada una de las alternativas, así como el sumatorio del consumo energético para todas las alternativas 25

Tabla 3. Coste anual de las emisiones de CO_2 por tipo de transporte y para cada una de las alternativas así como el sumatorio del coste anual de CO_2 26

Tabla 4. Descripción básica de alternativas 30

Tabla 5. Resultados de modelo de demanda por alternativa. Año 4 30

Tabla 6. Proyección de demanda % sobre demanda calculada 31

Tabla 7. Resumen matriz multicriterio técnica 8 alternativas 32

Tabla 8. Resumen matriz multicriterio técnica actualizada – 4 alternativas 33

Tabla 9. Descripción básica de las alternativas 34

Tabla 10. Resultado de modelo de demanda por alternativa. Año 4 34

Tabla 11. Número de ejemplares afectados por cada una de las alternativas 36

Tabla 12. Arbolado afectado por la alternativa 1 37

Tabla 13. Arbolado afectado por la alternativa 4 37

Tabla 14. Arbolado afectado por la alternativa 4 39

Tabla 15. Arbolado afectado por la alternativa 3 40

Tabla 16. Arbolado afectado por el ramal de Las Fuentes (común en todas las alternativas) 40

Tabla 17. Arbolado afectado por el ramal de San José (común en todas las alternativas) 41

Tabla 18. Arbolado afectado por la extensión a la carretera de Madrid desde la avenida de Madrid 41

Tabla 19. Árboles Singulares de Zaragoza con posibilidad de ser afectados por alguna de las alternativas 42

Tabla 20. Presupuestos de licitación de cada una de las alternativas barajadas 44

Tabla 21. Objetivos Generales de la Movilidad de Zaragoza (Revisión del MPUSZ 2018) 46

Tabla 22. Parámetros mínimos de diseño de trazado 48

Tabla 23. Listado de paradas Eje Este 49

Tabla 24. Listado de paradas Eje Oeste 49

Tabla 25. Listado de paradas Ramal San José Este 50

Tabla 26. Listado de paradas Ramal San José Oeste 50

Tabla 27. Características geotécnicas de las zonas atravesadas 51

Tabla 28. Características de las subestaciones 56

Tabla 29. Características de los postes 57

Tabla 30. Reposición de carril bici 61

Tabla 31. Demanda horaria en hora punta por modo 73

Tabla 32. Demanda anual por modo 74

Tabla 33. Recorridos anuales por modo 74

Tabla 34. Proyecciones de demanda. % sobre demanda calculada 74

Tabla 35. Frecuencias de operación en horario de invierno 75
Tabla 36. Tiempo de ciclo completo 76
Tabla 37. Cálculo de Flota. 76
Tabla 38. Demanda y recorridos anuales en vehículo privado 81
Tabla 39. Características del municipio de Zaragoza (Fuente: Instituto Aragonés de Estadística - IAEST) 84
Tabla 40. Datos climatológicos del término municipal de Zaragoza (Fuente: S.I.G.A.) 85
Tabla 41. Datos de las estaciones termopluviométricas (Fuente: S.I.G.A.) 85
Tabla 42. Temperaturas medias mensuales (Fuente: S.I.G.A.) 85
Tabla 43. Temperaturas medias mensuales de las mínimas absolutas (Fuente: S.I.G.A.) 86
Tabla 44. Temperatura media de mínimas del mes más frío (Fuente: S.I.G.A.) 86
Tabla 45. Temperaturas medias mensuales de las máximas absolutas (Fuente: S.I.G.A.) 86
Tabla 46. Temperatura media de máximas del mes más cálido (Fuente: S.I.G.A.) 87
Tabla 47. Pluviometría media mensual (Fuente: S.I.G.A.) 87
Tabla 48. Precipitaciones máximas en 24 horas (Fuente: S.I.G.A.) 87
Tabla 49. Clasificación climática de Papadakis(Fuente: S.I.G.A.) 88
Tabla 50. Cuadrículas de 1 km de flora catalogada afectadas por la construcción de la línea del tranvía 96
Tabla 51. Matriz de identificación de impactos: causa / efecto 117
Tabla 52. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la contaminación acústica 120
Tabla 53. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la emisión de gases contaminantes y partículas a la atmósfera 121
Tabla 54. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los movimientos de tierra 121
Tabla 55. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la ocupación del suelo 122
Tabla 56. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la compactación, erosión y contaminación del suelo 122
Tabla 57. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la contaminación de las aguas 123
Tabla 58. Ejemplares de arbolado objeto de tala clasificados por especies y altura 123
Tabla 59. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la eliminación de vegetación 124
Tabla 60. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los daños indirectos a la vegetación circundante 125
Tabla 61. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a las cuadrículas de 1 km de flora catalogada 125
Tabla 62. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la alteración de los hábitats 126
Tabla 63. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a las molestias sobre las especies 126
Tabla 64. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al LIC 127
Tabla 65. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al PORN 130
Tabla 66. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los Humedales Singulares de Aragón 130
Tabla 67. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los Lugares de Interés Geológico 131
Tabla 68. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los Planes de Gestión de Especies 133
Tabla 69. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Dominio Público Forestal 133
Tabla 70. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Dominio Público Pecuario 134
Tabla 71. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al medio socioeconómico 134
Tabla 72. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al paisaje 135

Tabla 73. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Patrimonio Cultural 135

Tabla 74. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la contaminación acústica....136

Tabla 75. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la emisión de gases contaminantes y partículas a la atmósfera 137

Tabla 76. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la compactación, erosión y contaminación del suelo...137

Tabla 77. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la contaminación de las aguas 138

Tabla 78. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a las molestias a las especies....138

Tabla 79. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la Red Natura 2000....139

Tabla 80. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al PORN....142

Tabla 81. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a los Planes de Gestión de Especies 144

Tabla 82. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Dominio Público Forestal....144

Tabla 83. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Dominio Público Pecuario 145

Tabla 84. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Patrimonio Cultural....145

Tabla 85. Matriz de valoración de impactos sin la aplicación de medidas preventivas ni correctoras 147

Tabla 86. Ahorro de las emisiones de CO_2....149

Tabla 87. Ahorro de energía 149

Tabla 88. Emisiones evitadas por el uso del tranvía(Kg/año) (Fuente: Tranvía de Sevilla)....151

Tabla 89. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la contaminación acústica tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras 153

Tabla 90. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la emisión de gases y partículas tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....154

Tabla 91. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los movimientos de tierra tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....154

Tabla 92. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la ocupación de suelo tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....155

Tabla 93. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la compactación, erosión y contaminación de suelos tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....155

Tabla 94. Relación entre el perímetro del tronco y el radio de la zona radical leñosa....157

Tabla 95. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a las cuadrículas de 1 km de flora catalogada tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras 158

Tabla 96. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la alteración de hábitats tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....159

Tabla 97. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la molestias producidas sobre las especies de interés tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....159

Tabla 98. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Dominio Público Forestal tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....160

Tabla 99. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Dominio Público Pecuario de interés tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....160

Tabla 100. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al medio socioeconómico tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....161

Tabla 101. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al paisaje tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....161

Tabla 102. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Patrimonio Cultural tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras....162

Tabla 103. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la contaminación acústica tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras 166

Tabla 104. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Dominio Público Pecuario de interés tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras 167

Tabla 105. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Patrimonio Cultural tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras 167

Tabla 106. Matriz de valoración de impactos tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras 169

1. ANTECEDENTES

Con fecha 3 de abril de 2017, el Ayuntamiento de Zaragoza registró en el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (en adelante INAGA) la solicitud de evaluación de impacto ambiental simplificada, la cual adjuntaba el "Documento Ambiental. Estudio de viabilidad de la Línea de Tranvía Este - Oeste en Zaragoza".

El "Anteproyecto de la Línea de Tranvía Este - Oeste en Zaragoza" se encuentra incluido en el Anexo II "Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II", grupo 7 "Proyectos de infraestructuras" de la Ley 11/2014, de 14 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón:

"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".

Con fecha 26 de enero de 2018, el INAGA emitió la Resolución por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de línea de tranvía Este - Oeste en Zaragoza, promovido por el Ayuntamiento de Zaragoza - Departamento de Planificación y Diseño de la Movilidad Urbana (número de expediente INAGA/500201/01/2017/03304).

2. OBJETO Y ALCANCE

El presente documento corresponde al estudio de impacto ambiental del "Anteproyecto de la Línea de Tranvía Este - Oeste en Zaragoza", dando así cumplimiento al apartado a la resolución del INAGA de fecha 26 de enero de 2018 citada anteriormente.

En el apartado 1 del artículo 35 "Estudio de impacto ambiental" de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

"*1.Sin perjuicio de lo señalado en el artículo 34.6, el promotor elaborará el estudio de impacto ambiental que contendrá, al menos, la siguiente información en los términos desarrollados en el Anexo VI:*

a) Descripción general del proyecto que incluya información sobre ubicación, diseño, dimensiones y otras características pertinentes del proyecto; y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos generados y emisiones de materia o energía resultantes.

b) Descripción de las diversas alternativas razonables estudiadas que tengan relación con el proyecto y sus características específicas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos del proyecto sobre el medio ambiente.

c) Identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos, secundarios, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre los siguientes factores: la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y, en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.

Se incluirá un apartado específico para la evaluación de las repercusiones del proyecto sobre espacios Red Natura 2000 teniendo en cuenta los objetivos de conservación de cada lugar, que incluya los referidos impactos, las correspondientes medidas preventivas, correctoras y compensatorias Red Natura 2000 y su seguimiento.

Cuando se compruebe la existencia de un perjuicio a la integridad de la Red Natura 2000, el promotor justificará documentalmente la inexistencia de alternativas, y la concurrencia de las razones imperiosas de interés público de primer

orden mencionadas en el artículo 46, apartados 5, 6 y 7, de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Cuando el proyecto pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que pueda suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

d) Se incluirá un apartado específico que incluya la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto.

Para realizar los estudios mencionados en este apartado, el promotor incluirá la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con las normas que sean de aplicación al proyecto.

e) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los posibles efectos adversos significativos sobre el medio ambiente y el paisaje.

f) Programa de vigilancia ambiental.

g) Resumen no técnico del estudio de impacto ambiental y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.

Además de lo contemplado anteriormente en la Ley 9/2018, el presente estudio de impacto ambiental incluye una descripción del medio (flora, fauna, socioeconomía, etc.) en el que se localiza así como lo indicado por el INAGA en su resolución de fecha 26 de enero de 2018.

3. ANÁLISIS DEL RESULTADO DE LAS CONSULTAS PREVIAS

En el presente apartado y en cumplimiento de la cuestión nº1 indicada por el INAGA en su Resolución de 26 de enero de 2018 por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de línea de tranvía Este - Oeste en Zaragoza, a continuación se realiza un análisis del resultado de las consultas realizadas y se identifica el apartado del estudio de impacto ambiental que lo contiene.

1. En el estudio de impacto ambiental se incluirá un análisis del resultado de las consultas realizadas, señalando las sugerencias o indicaciones recibidas de las diferentes Administraciones, entidades, personas físicas o jurídicas consultadas, dándose respuesta detallada a todo ello y a lo establecido en la presente resolución, o bien identificando el apartado del estudio de impacto ambiental que lo contiene.

En el presente epígrafe se realiza el análisis del resultado de las consultas realizadas y se identifica el apartado del estudio de impacto ambiental que lo contiene.

2. El Documento Resumen del estudio de impacto ambiental deberá presentar cartografía de los tramos urbanos afectados de suficiente calidad y detalle para favorecer la participación ciudadana. Se actualizarán las referencias normativas sobre emisiones sonoras.

En los planos adjuntos a la presente memoria se puede consultar el trazado de la línea de tranvía Este - Oeste así como el resto de las infraestructuras asociadas (paradas, subestaciones, etc.) a diferentes escalas. Estos planos permiten conocer el trazado que seguirá la futura línea así como su situación respecto a los diferentes elementos que componen el medio (Espacios de la Red Natura 2000, planes de gestión de especies, vías pecuarias, etc.).

En el epígrafe 4 "Normativa de aplicación" se incluye toda la legislación vigente que es de aplicación para el presente estudio de impacto ambiental.

3. La descripción del proyecto incluirá una descripción detallada de la configuración y características fundamentales del trazado de la línea y de las obras complementarias así como de las obras a realizar, los movimientos de tierras previstos y su destino final, el dimensionamiento y ubicación de las infraestructuras auxiliares y en su caso, las actuaciones de adecuación y mantenimiento de accesos.

En el epígrafe 6 "Descripción del anteproyecto" se realiza una descripción detallada de las infraestructuras fundamentales y complementarias que conforman el Anteproyecto.

4. Se incorporará un análisis de alternativas completo en cuanto a los trazados valorados y obras complementarias. El análisis incluirá, asimismo, el resto de soluciones adoptadas, atendiendo a criterios ambientales y contemplando específicamente la incidencia sobre el territorio y el paisaje, sobre el hábitat de especies protegidas y sobre el patrimonio natural. Se deberá justificar debidamente las alternativas finalmente seleccionadas, incluyendo el punto de vista medioambiental. Respecto a la adaptación del proyecto a los criterios paisajísticos, se realizará un estudio específico de las afecciones del mismo sobre la calidad y fragilidad del paisaje, procurando establecer criterios específicos de integración en el entorno, desde la propia configuración y diseño de las instalaciones. Se analizarán todas las alternativas en cuanto a planificación temporal y duración total de las obras en relación con su coste económico y su financiación.

En el epígrafe 5 "Análisis de alternativas del Anteproyecto" se incluye un análisis de las alternativas barajadas respecto a los trazados y obras complementarias. En este epígrafe se incluye la valoración de cada una de las alternativas y su afección sobre el territorio, paisaje, hábitat de especies protegidas y patrimonio natural, planificación temporal y duración total de las obras en relación con su coste económico y su financiación.

5. Se justificará la compatibilidad del proyecto con el Decreto 89/2007, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza-Escatrón), y con el 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.*

En el epígrafe 8 "Identificación, análisis y valoración de impactos" se justifica la compatibilidad del proyecto respecto al Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia.*

6. Se evaluarán los efectos acumulativos y sinérgicos del proyecto respecto al proyecto realizado para la línea 1 del tranvía. Se considerarán, asimismo, dichos efectos respecto al paisaje, el incremento en la generación de residuos, y las molestias por contaminación acústica y atmosférica.

En el epígrafe 8 " Identificación, análisis y valoración de impactos " se evalúan los efectos acumulativos y sinérgicos del anteproyecto de la línea Este - Oeste respecto a la línea 1 del tranvía.

7. Se determinarán las afecciones sobre el dominio público pecuario, tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación, y se adoptarán medidas en consecuencia, conforme se dispone en la Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón.

En el epígrafe 8 " Identificación, análisis y valoración de impactos" se determinan los impactos que la ejecución del anteproyecto causará sobre el dominio público pecuario, tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación.

8. Se analizarán con detalle los resultados, costes y beneficios sociales y ambientales y huella de carbono obtenidos en la construcción de la línea 1 del tranvía y en la implantación de una red de infraestructuras similares en ciudades españolas y europeas.

En el epígrafe 8 " Identificación, análisis y valoración de impactos" se analizan los resultados, costes y beneficios sociales y ambientales y huella de carbono obtenidos en la construcción de la línea 1 del tranvía.

9. Se identificarán adecuadamente todos los elementos del patrimonio arqueológico, natural y ornamental y del dominio público hidráulico puestos en riesgo y se preverán las medidas de prevención, mitigación o corrección necesarias, así como el seguimiento de las mismas durante la fase de funcionamiento.

En el epígrafe 8 " Identificación, análisis y valoración de impactos" se identifican los elementos del patrimonio arqueológico, natural y ornamental y del dominio público hidráulico que resultarán afectados por la ejecución del anteproyecto.

Por otra parte, en el epígrafe 9 "Medidas preventivas y correctoras" se establecen las medidas preventivas y correctoras que se aplicarán durante las fases de construcción y de explotación de la línea Este - Oeste.

En el epígrafe 10 "Plan de vigilancia ambiental" se detalla el plan de vigilancia ambiental que se aplicará durante la fase previa al inicio de las obras, fase de construcción, fase de explotación y fase de desmantelamiento o abandono.

Tal como indica en el INAGA en la precitada Resolución del 28 de enero de 2018, durante el trámite de consultas previas se reciben los siguientes informes:

*La **Dirección General de Cultura y Patrimonio** comunica que consultados los datos existentes en la Carta Paleontológica de Aragón no se conoce patrimonio paleontológico afectado por el proyecto. Consultados los datos existentes en la Carta Arqueológica de Aragón y en los informes del Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural, se conoce patrimonio cultural y arqueológico de Aragón que se puede ver afectado por el proyecto, siendo necesaria la adopción de medidas concretas en materia arqueológica y cultural. Por lo tanto se considera que se debe someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto de referencia, realizándose con carácter previo un estudio de los impactos sobre el patrimonio cultural aragonés en la zona afectada por el proyecto, o proponiendo una serie de medidas en caso de que el órgano ambiental decidiese no someter el proyecto al citado trámite.*

Se han realizado las prospecciones arqueológicas solicitadas por la Dirección General de Cultura y Patrimonio, cuyos resultados se han recogido en el informe que se puede consultar en el Apéndice nº2 "Informe arqueológico".

*La **Dirección General de Movilidad e Infraestructuras (carreteras)** indica que la actuación no afecta ninguna zona de protección de carreteras autonómicas, y sin embargo afecta a las zonas de protección de las carreteras de la red de carreteras del Estado que atraviesan suelo urbano de Zaragoza, por lo que resultará de aplicación lo establecido en la Ley 37/2016, de 29 de septiembre, de carreteras del Estado.*

En el epígrafe 8 "Identificación, análisis y valoración de impactos" se han analizado y valorado las afecciones que la ejecución del Anteproyecto producirá sobre las carreteras del Estado que discurren por la zona de estudio.

*La **Dirección General de Urbanismo** comunica que el Ayuntamiento de Zaragoza cuenta desde el 22 de octubre de 2013 con un Acuerdo de Homologación adoptado por el Gobierno de Aragón, por el que se delegan competencias en materia de urbanismo, de ahí que las modificaciones de planeamiento que se planteen sobre suelo urbano únicamente serán informadas facultativamente por el CPUZ en el supuesto de que así lo decida la Administración Municipal, de conformidad con lo dispuesto con el artículo 57.4 del Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón, aprobado por Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón.*

Se ha tenido en cuenta esta circunstancia en el epígrafe 7 "Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el proyecto".

*La **Dirección General de Ordenación del Territorio** señala que ha comunicado al promotor que la actuación está incluida en el anexo del Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón. Realiza una descripción del trazado del proyecto y de otras obras de ejecución que no son directamente imputables a la implantación de la Línea 2 del tranvía pero que se consideran imprescindibles para su funcionalidad. Se analizan los impactos y espacios afectados según el documento aportado, así como el patrimonio cultural. La Estrategia de Ordenación Territorial reconoce la importancia de la movilidad, en especial de los grandes núcleos, y se formulan una serie de consideraciones al proyecto en las que recuerda que un plan de movilidad urbana sostenible en la ciudad es definido con el conjunto de acciones relativas a las formas de desplazamiento dentro de la ciudad que mejoran la calidad de vida de sus habitantes. La introducción de una nueva línea tiene que coordinarse con el nuevo plan de movilidad que actualmente está tramitando el Ayuntamiento. Señala que una decisión anticipada fuera del plan de movilidad podría tener consecuencias en la movilidad urbana global. No se analiza suficientemente el impacto visual ni la integración paisajística pretendida, que se relegan para una fase posterior. No se efectúa un estudio de alternativas adecuado ya que parte del estudio de distintos trazados pero no contempla la alternativa "0" ni analiza otras como podrían ser la reorganización de los servicios públicos. Por otra parte, la línea discurre muy próxima y en paralelo en una pequeña parte del trazado del Canal Imperial de Aragón (B.I.C.), así como de otros B.I.C.s y del propio casco histórico de la ciudad por lo que resultará necesaria la emisión de informe por el Departamento competente en materia de patrimonio.*

En el epígrafe 8 "Identificación, análisis y valoración de impactos" se ha analizado el impacto visual así como las afecciones sobre el Patrimonio Cultural, habiéndose realizado las correspondientes prospecciones arqueológicas.

En el epígrafe 5 "Análisis de alternativas" se ha realizado un análisis y valoración de las alternativas barajadas durante la redacción del Anteproyecto, incluida la alternativa 0.

***SEO Birdlife** comunica los proyectos que deben considerarse negativos y no autorizarse a su criterio. Realiza una serie de consideraciones generales en relación con la minimización de impactos y relacionando medidas preventivas, correctoras y compensatorias y de seguimiento que podrán adoptarse en caso de que puedan generarse efectos sobre el medio ambiente.*

A lo largo de la redacción del presente estudio de impacto ambiental se han tenido en cuenta las sugerencias realizadas por SEO Birdlife.

*La **Confederación Hidrográfica del Ebro** informa desde el punto de vista medioambiental y en relación a las potenciales afecciones al medio hídrico como compatibles los efectos del proyecto a salvo del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras contempladas en el documento ambiental aportado, así como se lleven a cabo todas aquellas necesarias para proteger en todo momento el medio hídrico de la zona de actuación, tanto de carácter superficial como subterráneo, evitando su contaminación o degradación, garantizando que no se alterará significativamente la dinámica hidrológica ni morfológica de la zona, asegurándose en todo momento la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. En particular se deberán extremar las medidas de prevención durante la ejecución de los trabajos en el cubrimiento del río Huerva, evitando la caída de materiales al río así como el posible arrastre de arena u otros materiales por el viento. Señala también que parte de la actuación se ubicará en el ámbito de una de las áreas con riesgo potencial significativo de inundación y que por tanto sería conveniente analizar los riesgos, y en consecuencia, adoptar las medidas adecuadas con arreglo a lo previsto en la legislación de protección civil al efecto, no responsabilizándose ese Organismo de futuras afecciones debidas a esa circunstancia. Así mismo señala las autorizaciones e informe sectoriales que requerirá la obra de esa Confederación.*

En el epígrafe 8 " Identificación, análisis y valoración de impactos" se identifican, analizan y valoran los impactos que la ejecución del Anteproyecto producirá sobre el Dominio Público Hidráulico, y en el epígrafe "Medidas preventivas y correctoras" se establecen las medidas preventivas y correctoras necesarias con el fin de minimizar estas afecciones.

4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

A continuación se incluye la normativa vigente europea, estatal, autonómica y municipal, que puede ser de aplicación para la realización del presente estudio de impacto ambiental.

Contaminación atmosférica

- 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. .
- 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.
- 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.

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 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.

– 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.

– 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 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 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- 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

- Resolución de 20 de junio de 2008, de la Dirección General de Urbanismo, por el que se da publicidad al Acuerdo adoptado por el Consejero de Ordenación del Territorio, en su reunión celebrada en día 6 de junio de 2008, relativo al Texto Refundido del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza.
- 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

- 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).
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DEL ANTEPROYECTO

En este epígrafe se realiza el estudio de alternativas del Anteproyecto, atendiendo a criterios ambientales, contemplando específicamente la incidencia sobre territorio y el paisaje, sobre el hábitat de especies protegidas y sobre el patrimonio natural. Además, se han analizado todas las alternativas en cuanto a la planificación temporal y duración total de las obras en relación con su coste económico y su financiación. De esta manera, se da cumplimiento a lo indicada por el INAGA en la cuestión 4ª de su resolución de fecha 26 de enero de 2018, por la que se adopta la decisión de someter a l procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de línea de tranvía Este - Oeste.

No obstante, en este epígrafe se ha realizado una síntesis del "Análisis de alternativas. 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", de fecha mayo de 2016. Debido a lo voluminoso de este Análisis de alternativas no se ha podido incluir como apéndice al presente estudio de impacto ambiental, realizándose una breve síntesis del mismo en el presente capítulo.

Este "Análisis de alternativas" de fecha mayo de 2016 fue sometido al proceso de participación ciudadana, por lo que se dio a conocer a la ciudadanía.

No obstante, si se desea ampliar la información contenida en el presente epígrafe, se debe recurrir al precitado "Análisis de alternativas. 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", de fecha mayo de 2016, consultable en el siguiente link:

http://www.zaragoza.es/sede/servicio/linea-2-tranvia/

5.1. ALTERNATIVA CERO

En todo estudio de alternativas se debe de barajar la Alternativa 0, es decir, no llevar a cabo la realización del Anteproyecto, pues permite replantearse la conveniencia del mismo y, en muchas ocasiones, mejorar la opción definitiva reafirmándose los principios que han inspirado la propuesta.

La Alternativa 0 consiste en la no-realización de la construcción y explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, en cuyo caso, no se afectaría a ningún elemento del medio natural (arbolado y zonas verdes, suelos, etc.), si bien repercutiría de forma negativa en el desarrollo sostenible de la ciudad.

En el "Anexo IV. Análisis Ambiental" incluido en el Análisis de alternativas redactado en mayo de 2016, y sometido al proceso se participación ciudadana, como se ha indicado anteriormente, se realizaron cálculos sobre las emisiones de gases contaminantes, consumo energético y coste económico.

En cuanto a la emisión de gases contaminantes en el cuarto año de explotación. se realizó un estudio de las emisiones de gases contaminantes procedentes de los medios de transporte utilizados actualmente (bus y privado) así como de la futura línea del tranvía Este – Oeste. Este estudio se realizó tanto para la situación actual (sin tranvía) como para cada una de las alternativas evaluadas.

El estudio de emisiones de gases contaminantes, el consumo energético y coste económico se realizó para la actualidad (en el caso de que los 3 medios de transporte se encontraran en explotación: bus, privado y tranvía) así como su evolución estimada hasta el año horizonte de explotación.

En cuanto a las emisiones de gases contaminantes en el cuarto año de explotación, los resultados obtenidos se sintetizaron en la siguiente tabla:

Tabla 1. Emisiones de contaminantes para el cuarto año de explotación por tipo de transporte y para cada una de las alternativas, así como el sumatorio de cada uno de los parámetros

BUS									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Km anuales	18.464.753	15.194.531	15.031.913	15.017.215	15.180.842	15.194.531	15.031.913	15.017.215	15.180.842
Emisiones CO_2 (miles de tn)	22,14	18,22	18,02	18,01	18,20	18,22	18,02	18,01	18,20
Emisiones NOx (tn)	28,91	23,79	23,53	23,51	23,77	23,79	23,53	23,51	23,77
Emisiones CO (tn)	24,69	20,31	20,10	20,08	20,30	20,31	20,10	20,08	20,30
Emisiones pm (tn)	0,27	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
PRIVADO									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Km anuales	896.751.439	888.879.472	885.886.516	888.308.792	891.520.077	887.671.523	884.678.566	887.100.842	890.312.127
Emisiones CO_2 (miles de tn)	72,98	72,34	72,09	72,29	72,55	72,24	71,99	72,19	72,45
Emisiones NOx (tn)	50,77	50,32	50,15	50,29	50,47	50,25	50,08	50,22	50,40
Emisiones CO (tn)	409,51	405,91	404,54	405,65	407,12	405,36	403,99	405,10	406,56
Emisiones pm (tn)	2,98	2,95	2,94	2,95	2,96	2,95	2,94	2,94	2,96
TRANVÍA									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Km anuales	0	855.495	894.555	929.267	890.207	981.015	1.006.306	1.041.018	1.015.727
Emisiones CO_2 (miles de tn)	0,00	1,19	1,24	1,29	1,24	1,36	1,40	1,45	1,41
Emisiones NOx (tn)	0,00	3,26	3,41	3,54	3,40	3,74	3,84	3,97	3,87
Emisiones CO (tn)	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Emisiones pm (tn)	0,00	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
TOTAL									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Km anuales	915.216.192	904.929.499	901.812.984	904.255.274	907.591.125	903.847.069	900.716.785	903.159.076	906.508.695
Emisiones CO_2 (miles de tn)	95,12	91,74	91,36	91,59	91,99	91,82	91,42	91,64	92,07
Emisiones NOx (tn)	79,68	77,37	77,10	77,34	77,63	77,78	77,46	77,70	78,04
Emisiones CO (tn)	434,2	426,2	424,7	425,7	427,4	425,7	424,1	425,2	426,9
Emisiones pm (tn)	3,24	3,23	3,22	3,23	3,24	3,23	3,22	3,23	3,24

Si se analizan los resultados obtenidos para el conjunto de los 3 medios de transporte, se observa que la **situación actual** (sin tranvía), es la que **más CO_2 emite a la atmósfera** al ser la alternativa que presenta un **mayor número de kilómetros de vehículo privado y bus**.

En cuanto al consumo energético, análisis realizado en el "Anexo IV. Análisis Ambiental" incluido en el Análisis de alternativas redactado en mayo de 2016, y sometido al proceso se participación ciudadana, como se ha indicado anteriormente, se realizó un cálculo del consumo energético que suponen actualmente los medios de transporte que se emplean (bus y privado), así como para cada una de las alternativas evaluadas. Del mismo modo, se calculó el consumo energético que supondrá el tranvía para cada una de las alternativas. El consumo energético calculado se refiere al cuarto año de explotación.

El resultado obtenido se expuso en la siguiente tabla:

Tabla 2. Consumo energético total - anual por tipo de transporte y para cada una de las alternativas, así como el sumatorio del consumo energético para todas las alternativas

BUS									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Km anuales	18.464.753	15.194.531	15.031.913	15.017.215	15.180.842	15.194.531	15.031.913	15.017.215	15.180.842
Consumo de energía (GW)	105,71	86,99	86,06	85,98	86,91	86,99	86,06	85,98	86,91
PRIVADO									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Km anuales	896.751.439	888.879.472	885.886.516	888.308.792	891.520.077	887.671.523	884.678.566	887.100.842	890.312.127
Consumo de energía (GW)	551,32	546,48	544,64	546,13	548,11	545,74	543,90	545,39	547,36
TRANVÍA									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Km anuales	0	855.495	894.555	929.267	890.207	981.015	1.006.306	1.041.018	1.015.727
Consumo de energía (GW)	0,00	3,17	3,31	3,44	3,29	3,63	3,72	3,85	3,76
TOTAL									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Km anuales	915.216.192	904.929.499	901.812.984	904.255.274	907.591.125	903.847.069	900.716.785	903.159.076	906.508.695
Consumo de energía	657,04	636,64	634,01	635,55	638,31	636,36	633,68	635,22	638,04
(GW)									

Al igual que sucede con el cálculo de las emisiones de gases contaminantes, para el conjunto de los 3 medios de transporte, la **situación actual** es la que presenta un **mayor consumo de energía** (657,04 GW) coincidiendo con ser la que **mayor número de kilómetros** de vehículo privado y bus presenta (915.216.192).

En cuanto al coste económico de las emisiones de CO_2, análisis realizado en el "Anexo IV. Análisis Ambiental" incluido en el Análisis de alternativas redactado en mayo de 2016, y sometido al proceso se participación ciudadana, como se ha indicado anteriormente, las emisiones de CO_2 a la atmósfera llevan consigo un coste económico. Por ello, se calcularon los costes económicos que supondría el mantenimiento de la situación actual (medios de transporte bus y privado) así como para cada una de las alternativas barajadas en el cuarto año de explotación.

Respecto al suministro eléctrico del tranvía, no es posible asegurar que la electricidad que consume el tranvía proceda el 100% de fuentes renovables por lo que se asume que para generar dicha electricidad se emiten gases contaminantes a la atmósfera, tal y como se indica en el documento “Zaragoza 2020 por la movilidad urbana sostenible. Informe final” con fecha 09/04/2015.

Para conocer el coste económico de las emisiones de CO_2 no se han utilizado datos de CO_2 equivalente al no poder establecer las concentraciones de algunos gases que lo conforman (metano, perfluorocarbonos, hidrofluorobarbonos y hexafluoruro de azufre), así como la fuente de energía de la que se obtiene la electricidad. Por ello, para el cálculo del coste económico se han utilizado las emisiones de CO_2.

El resultado obtenido se expuso en la siguiente tabla:

Tabla 3. Coste anual de las emisiones de CO_2 por tipo de transporte y para cada una de las alternativas así como el sumatorio del coste anual de CO_2

BUS									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Miles Km anuales	18.464,7	15.194,5	15.031,9	15.017,2	15.180,8	15.194,5	15.031,9	15.017,2	15.180,8
Emisiones CO_2 (tn)	22,14	18,22	18,02	18,01	18,20	18,22	18,02	18,01	18,20
Precio emisiones CO_2 eq (€)	796.984,4	655.833,5	648.814,5	648.180,1	655.242,6	655.833,5	648.814,5	648180,1	655.242,6
PRIVADO									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Miles de Km anuales	896.751,4	888.879,4	885.886,5	888.308,7	887.100,8	887.671,5	884.678,5	887.100,8	890.312,1
Emisiones CO_2 (tn)	72,98	72,34	72,09	72,29	72,19	72,24	71,99	72,19	72,45
Precio emisiones CO_2 eq (€)	2.627.185	2.604.123	2.595.354	2.602.451	2.598.912	2.600.584	2.591.816	2.598.912	2.608.320
TRANVÍA									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Miles de Km anuales	0	855,5	894,5	929,2	890,2	981,0	1.006,3	1.041,0	1.015,7
Emisiones CO_2 (tn)	0,00	1,19	1,24	1,29	1,24	1,36	1,40	1,45	1,41
Precio emisiones CO_2 eq (€)	0,0	42.806,3	44.760,7	46.497,6	44.543,2	49.086,9	50.352,4	52.089,3	50.823,8
TOTAL									
Alternativas con reordenación	**Situación actual**	**Alternativa 1**	**Alternativa 2**	**Alternativa 3**	**Alternativa 4**	**Alternativa 1A**	**Alternativa 2A**	**Alternativa 3A**	**Alternativa 4A**
Miles de Km anuales	915.216,1	904.929,4	901.812,9	904.255,2	907.591,1	903.847,1	900.716,7	903.159,1	906.508,6
Emisiones CO_2 (tn)	95,12	91,74	91,36	91,59	91,99	91,82	91,42	91,64	92,07
Precio emisiones CO_2 eq (€)	3.424.169	3.302.763	3.288.930	3.297.129	3.311.645	3.305.504	3.290.982	3.299.181	3.314.386

Si se compara el conjunto de los tres medios de transporte (bus, privado y tranvía), la **situación actual**, con un coste de 3.424.169 € es la opción que **presenta un mayor coste económico**, por ser también la que tiene un mayor número de kilómetros de vehículo privado y bus y, en consecuencia, también una mayor emisión de CO_2 a la atmósfera.

En consecuencia con lo anteriormente expuesto, se concluye que la construcción de la línea Este - Oeste del tranvía reducirá las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, minimizará el consumo energético y disminuirá el coste económico de las emisiones de CO_2.

Por las razones expuestas, se considera adecuado optar por la construcción de la línea Este - Oeste del tranvía descartándose por tanto la alternativa 0 sin que se crea necesario incorporarla en lo sucesivo.

5.2. ESTUDIO PRELIMINAR PARA LA LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA, 2013)

En desarrollo de la propuesta Delicias - Las Fuentes del "Plan de Movilidad Sostenible de Zaragoza" (Plan Intermodal de Transportes del Área de Zaragoza), el Ayuntamiento de Zaragoza presentó en junio de 2013 un estudio preliminar para la Línea 2 del Tranvía de Zaragoza en el que se definían los siguientes trazados:

- Ramal Oeste: entre los Enlaces y plaza de España (con uso compartido de la calle Coso con Línea 1): Avenida de Madrid-Conde Aranda-Coso-Plaza de España.

- Ramal Este: el estudio plantea un tramo común Plaza de España – Coso – Espartero – Plaza de San Miguel –Miguel Servet, un ramal fijo a la calle Compromiso de Caspe, además de un ramal complementario, para el que define tres opciones:

  - Opción 1: Miguel Servet hasta prácticamente el cruce con el Tercer Cinturón.

  - Opción 2: Avenida de San José hasta el cruce con Cesáreo Alierta, hasta las cercanías del Pabellón Príncipe Felipe.

  - Opción 3: San José en toda su extensión hasta alcanzar las proximidades del Canal Imperial. En esta alternativa ya se planteaba la posibilidad de conectar con el barrio de Torrero, con un servicio de autobuses hasta la parada del Canal Imperial.

5.3. ESTUDIO DE PRESELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Si bien en el estudio preliminar elaborado por el Ayuntamiento de Zaragoza en 2013 se definieron unas determinadas alternativas de trazado, dentro del alcance del presente contrato de "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" en la fase en desarrollo de Análisis de Alternativas, se ha desarrollado un análisis inicial de todas las alternativas consideradas factibles para la definición de una segunda línea de tranvía en Zaragoza Este-Oeste, evaluando cada una de ellas desde múltiples aspectos: técnicos, de movilidad, sociales, económicos, ambientales, etc.

El objeto de este análisis ha sido poder discriminar aquellas alternativas consideradas no factibles y las evaluadas como menos adecuadas desde un punto de vista global para el servicio al ciudadano de Zaragoza, seleccionando aquellos otros trazados que serán objeto de un análisis más detallado.

En este estudio de preselección de alternativas, elaborado en junio de 2015, se analizaron diferentes posibilidades de trazados, estructurando un proceso de decisión coherente desarrollado en tres niveles de comparación y decisión:

NIVEL 1.- Búsqueda exhaustiva y sistemática del conjunto de alternativas de trazados posibles.

En un primer estadio se consideraron todos los posibles recorridos del tranvía, a los que posteriormente se sometió a una evaluación en función de criterios preliminares considerados críticos, como constricciones de naturaleza topográfica y urbanística (anchura de viales, pendientes, radios de curvatura), de incumplimiento de objetivos (zonas a conectar, equipamientos o puntos de paso obligado, reducción de congestión) o de integración urbana (nivel de transformación, inviabilidad de integración). Como consecuencia de la evaluación se eliminaron aquellas soluciones que se consideraron no factibles y que, por tanto, no fueron evaluadas en el siguiente nivel de análisis. Dichos criterios fueron consensuados con el Servicio de Movilidad Urbana del Ayuntamiento de Zaragoza.

Al término de esta etapa, ciertas alternativas de trazado identificadas fueron rechazadas, ya que no cumplían con los criterios mínimos de diseño, integración o funcionalidad establecidos.

NIVEL 2.- Preselección de alternativas a analizar en el Estudio de Viabilidad

En esta segunda etapa del estudio, se estableció un análisis comparativo y detallado de las alternativas no rechazadas en el nivel 1, establecido a partir de los objetivos y desafíos del proyecto.

Los criterios contemplados en el análisis fueron los siguientes:

- Demanda potencial, relacionada con cobertura de población a 250 y 500 m, así como demanda actual de transporte público.
- Limitaciones de carácter técnico (radios mínimos, pendientes máximas).
- Integración urbana, relacionada con la sección antes/después de los distintos tramos incluidos en los itinerarios, armonización con el entono, oportunidad para la ciudad de renovación y/o transformación.
- Integración en el sistema de equipamientos.
- Intermodalidad.
- Impacto en la reordenación del tráfico.
- Evaluación preliminar de coste de construcción y explotación.
- Afección a infraestructuras y servicios.
- Afecciones ambientales.
- Afección a línea 1.
- Posibilidad de disposición de cocheras.

Nivel 3. Estudio de Viabilidad de Alternativas

Esta fase corresponde a la fase B del presente estudio, denominada “Viabilidad de Alternativas” de acuerdo con el PPTP del Contrato, que se realizará sobre las alternativas preseleccionadas en el nivel 2. Al término de este análisis se presentará una recomendación de elección del mejor trazado en base a un análisis multicriterio. De este modo se selecciona el trazado más atractivo y eficaz y que cumple los objetivos establecidos.

Dentro de este nivel se enmarca, como paso intermedio, el presente “Análisis de Alternativas”. Tras ser sometido a proceso de participación ciudadana, presentará la alternativa finalmente propuesta, dando por concluido el Estudio de Viabilidad.

El objetivo de esta fase de estudio es la definición del itinerario por el que discurrirá el tranvía. Por tanto el trazado, así como el número y situación de paradas, deberá considerarse como provisional, ya que en futuras fases del estudio se definirá la posición y número exacto de paradas así como la sección transversal de las zonas atravesadas.

El Nivel 3 de comparación no era objeto del Estudio de Preselección de Alternativas.

Al término del documento (nivel 1 + nivel 2 de preselección de alternativas), se presentaron las alternativas consideradas más idóneas para ser objeto de estudio en detalle en el siguiente nivel de análisis, reflejadas en el siguiente plano.

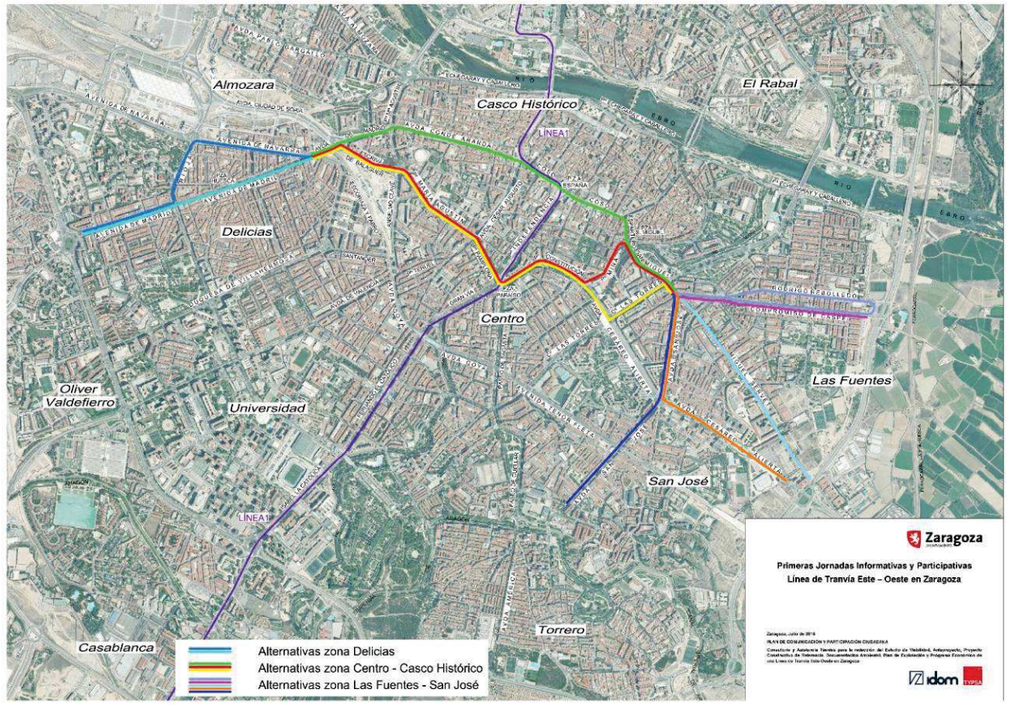


Ilustración 1. Plano de alternativas

5.4. PRIMER PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

5.4.1. JORNADAS INFORMATIVAS

Una vez efectuado el análisis preliminar de alternativas, entre el 6 y el 8 de julio de 2015 se desarrollaron las Primeras Jornadas Informativas del Plan de Comunicación y Participación Ciudadana. Se realizaron cuatro sesiones a las que se invitó a representantes de 124 entidades (de las que finalmente acudieron 60), además una sesión específica con medios de comunicación (a la que acudieron 16 periodistas) y una sesión abierta a la ciudadanía.

5.4.2. PROCESO ABIERTO A LA CIUDADANÍA

Del 6 de junio al 6 de septiembre de 2015 vía web municipal, correo electrónico (linea2tranvia@zaragoza.es) o registro municipal, los ciudadanos y entidades remitieron sus propuestas y sugerencias a los posibles trazados de la línea 2 del tranvía de Zaragoza. Se recibieron un total de 98 propuestas y sugerencias, tanto de entidades como de organizaciones y colectivos, que fueron respondidas individualmente.

5.5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

5.5.1. INTRODUCCIÓN

El objeto del *Análisis de Alternativas* fue efectuar un estudio técnico comparativo entre los distintos trazados finalmente considerados, con el objeto de seleccionar la alternativa más ventajosa para la ciudad y que será desarrollada a nivel anteproyecto, y posteriormente a nivel de proyecto constructivo de referencia.

5.5.2. CONSIDERACIÓN DE PROPUESTAS RECIBIDAS EN EL PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Para la elaboración del estudio, el equipo redactor efectuó un análisis y evaluación de las propuestas recibidas tanto en las primeras jornadas informativas como en el proceso abierto a la ciudadanía, incorporando al mismo aquellas propuestas que fueron consideradas adecuadas para la finalidad del proyecto y viables.

Además de algunas consideraciones y sugerencias, bien ya tenidas en cuenta en el proceso previo de selección efectuado, bien de pequeño calado, las propuesta incluidas en el estudio consideradas diferenciadoras o relevantes respecto a las alternativas expuestas en las primeras jornadas informativas fueron:

- la inclusión en el estudio de una posible extensión de la línea 2 por la carretera de Madrid hasta su intersección con la ronda Ibón de Plan.
- la decisión de que el ramal a Las Fuentes debía realizarse en vía única, circulando por Compromiso de Caspe en sentido salida ciudad y por Rodrigo Rebolledo en sentido entrada.

5.5.3. SEGUNDO PROCESO DE PRESELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Comenzados los trabajos de análisis de detalle de las alternativas expuestas en las primeras jornadas informativas, y efectuada una primera evaluación de las mismas a través del modelo de demanda, se rechazaron para siguientes fases de análisis de detalle los siguientes trazados:

- Ramal de Cesáreo Alierta, al proporcionar una demanda un 23,5% inferior a las alternativas finalmente contempladas.
- Ramal de Miguel Servet, al proporcionar una demanda global del sistema un 18,5% inferior a las alternativas finalmente contempladas.
- Trazado por el Camino de las Torres, al ser incompatible la sección disponible en caso de implantación de tranvía (un carril por sentido) con el tráfico requerido para garantizar una movilidad correcta, especialmente en lo referente al acceso al barrio de Las Fuentes.

5.5.4. TRAZADOS EVALUADOS EN EL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Tras el proceso descrito, los trazados finalmente analizados en el estudio de alternativas fueron los siguientes:

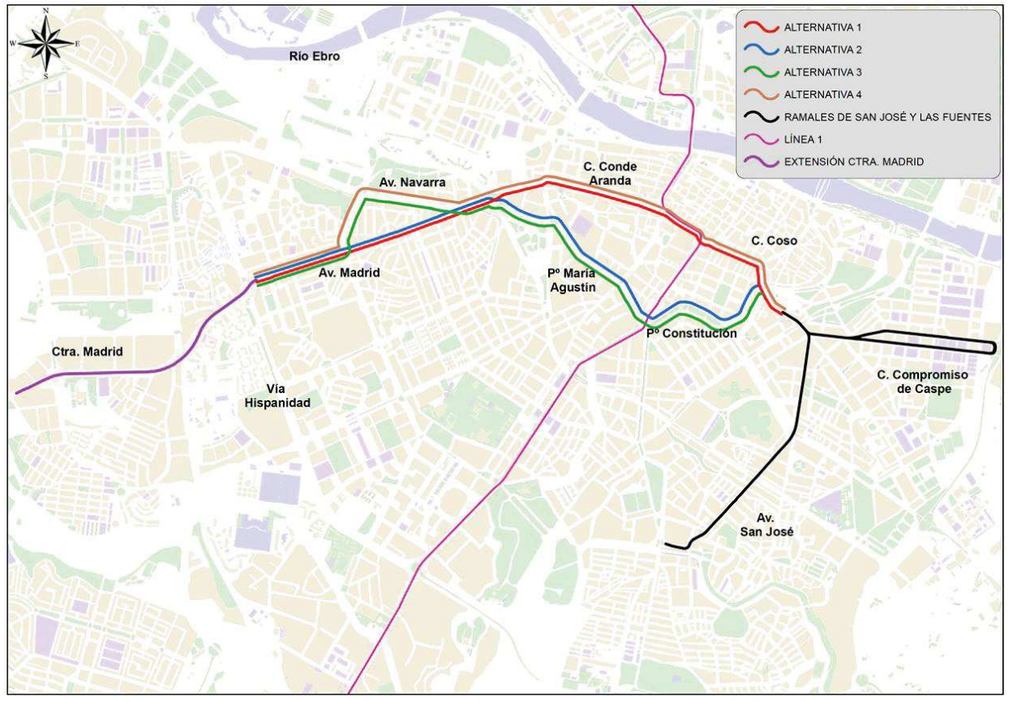


Ilustración 2. Plano de alternativas

Tabla 4. Descripción básica de alternativas

Alternativa		Itinerario	Longitud en operación (km)	Nº paradas
Abreviatura	Descripción			
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	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: 2,70 Ramal 2: 1,94 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: 2,70 Ramal 2: 1,94 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: 2,70 Ramal 2: 1,94 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: 2,70 Ramal 2: 1,94 Extensión: 1,99 Total: 10,55	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: 2,70 Ramal 2: 1,94 Extensión: 1,99 Total: 10,81	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: 2,70 Ramal 2: 1,94 Extensión: 1,99 Total: 11,07	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 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 5. 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/vehículo[1].

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]

[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%

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 6. Proyección 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%

5.5.5. TRABAJOS DESARROLLADOS EN EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

El *Estudio de Alternativas* incluyó, para cada uno de los trazados propuestos:

- Definición de alternativas: trazado en planta, alzado, secciones tipo, posición de paradas, número de cocheras.
- Evaluación de la demanda potencial de cada alternativa y sus afecciones sobre el resto del sistema de transporte de la ciudad (bus urbano, vehículo privado, bicicleta, taxi y peatón), así como sobre la accidentalidad.
- Población atendida, conexión con equipamientos, intermodalidad.
- Diseño básico de explotación y flota necesaria.
- Definición de obras complementarias necesarias.
- Estimación de coste de inversión.
- Estimación de coste de operación y mantenimiento.
- Análisis ambiental (afecciones al arbolado y zonas verdes, reducción de emisiones, afecciones al patrimonio, ruido)
- Análisis de la integración del tranvía (oportunidad para la ciudad, carácter estructurante, afección a la planificación, etc.)
- Análisis de rentabilidad económico-financiera y socio-económica.

Para la evaluación y propuesta de la mejor alternativa para la línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza desde un punto de vista técnico se aplicó la metodología basada en el empleo de la matriz multicriterio. El análisis efectuado incorporó las variables consideradas relevantes en cuatro campos de interés:

- Aspectos económicos y socioeconómicos
- Aspectos funcionales
- Aspectos de integración
- Aspectos medioambientales

Cada uno de los criterios empleados fue valorado de manera independiente e integrado en una matriz con pesos y coeficientes de ponderación para alcanzar una valoración uniforme que permitió la comparación entre ellas. Se seleccionaron un total de 34 aspectos característicos para la comparación entre alternativas, tanto cualitativos como cuantitativos, que fueron agrupados en los anteriormente citados cuatro campos de interés, puntuados y ponderados.

De acuerdo con las puntuaciones realizadas para cada una de las alternativas para cada uno de los aspectos analizados, y aplicando las ponderaciones, la matriz multicriterio técnica resultante fue la siguiente:

Tabla 7. Resumen matriz multicriterio técnica 8 alternativas

ALTERNATIVA	ASPECTOS				TOTAL
	Económicos y socio-económicos	Funcionales	Integración	Medioambientales	
Alternativas sin extensión					
Alternativa 1	18,0	17,0	8,6	8,2	**51,9**
Alternativa 2	21,5	21,4	10,3	9,2	**62,5**
Alternativa 3	22,8	20,4	9,0	7,8	**60,0**
Alternativa 4	19,7	16,3	7,2	6,7	**49,9**
Alternativas con extensión					
Alternativa 1A	12,1	17,2	9,7	6,5	**45,5**
Alternativa 2A	15,1	21,5	11,4	7,6	**55,6**
Alternativa 3A	16,5	20,6	10,2	6,2	**53,5**
Alternativa 4A	13,9	16,4	8,5	5,0	**43,8**

Como conclusión del análisis pudo establecerse que, entre las alternativas sin extensión hasta Valdefierro, que las alternativas 2 y 3, con puntuaciones muy similares entre ambas, eran significativamente mejores que las alternativas 1 y4 (también con puntuaciones prácticamente iguales).

Idéntica situación se producía en el caso de las alternativas con extensión, donde se establecen dos grupos de puntuaciones similares, en los que las alternativas 2A y 3A eran significativamente mejores que las alternativas 1A y 4A.

La ejecución de la extensión implicaba una reducción relevante en las puntuaciones de los aspectos económicos y socio-económicos, así como una reducción de menor entidad en los aspectos ambientales frente a las de las alternativas sin extensión, con ligeras mejoras en aspectos funcionales y de integración.

Analizando todas las alternativas de forma conjunta, existían cuatro grupos de puntuaciones homogéneas: en primer lugar las alternativas 2 y 3; en segundo lugar las alternativas 2A y 3A; en tercer lugar las alternativas 1 y 4; y por último las alternativas 1A y 4A.

El detalle del análisis multicriterio realizado se incluye en el *Anexo VII. Matriz Multicriterio* del *Apéndice nº1. Análisis de Alternativas* del presente *Estudio de Viabilidad*.

5.6. PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

El documento *Análisis de Alternativas* se presentó el 27 de mayo de 2016. Se incorpora al presente *Estudio de Viabilidad* como Apéndice nº1.

5.7. ADENDA Nº1. ANÁLISIS MULTICRITERIO DE ALTERNATIVAS CON PROLONGACIÓN A VALDEFIERRO

Finalizado el análisis de las ocho alternativas, el Ayuntamiento de Zaragoza consideró de interés especial la incorporación, en todas las alternativas de trazado en las que concluye el presente estudio técnico, de la prolongación del trazado de la línea 2 desde la glorieta de los Enlaces hacia Valdefierro, ya que esta prolongación proporcionaría una mejora de la accesibilidad al transporte público para los barrios de Miralbueno, Oliver, Valdefierro, Rosales del Canal y Arcosur.

De este modo, se procedió a la elaboración de una adenda al Análisis de Alternativas recogiendo la matriz multicriterio actualizada y concluyente que permitió llevar a cabo la comparación técnica 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 aquéllas que no lo incorporaban.

La supresión en el análisis multicriterio de las cuatro alternativas sin prolongación hasta Valdefierro implicó una modificación de la valoración de algunos aspectos contemplados en el citado análisis. La *Adenda nº1. Análisis multicriterio de alternativas con prolongación a Valdefierro*, incluida como Apéndice nº2 al presente *Estudio de Viabilidad*, recoge la justificación de la modificación y la nueva valoración asignada a los aspectos sometidos a variación. Para el resto de aspectos se mantuvo vigente la valoración recogida en el *Anexo VII. Matriz Multicriterio* del documento *Análisis de Alternativas*.

De esta forma, la valoración técnica actualizada de las alternativas a contemplar 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), fue la siguiente:

Tabla 8. Resumen matriz multicriterio técnica actualizada – 4 alternativas

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**

La adenda nº1 concluye indicando que 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.

5.8. ADENDA Nº2. PROCESO PARTICIPATIVO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

5.8.1. SEGUNDO PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Dada la relevancia de la selección de la alternativa que finalmente será desarrollada a nivel anteproyecto y proyecto constructivo, 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%.

5.8.1.1. Segundas Jornadas Informativas

Para ello se convocaron un total de ocho jornadas informativas 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.

5.9. ANÁLISIS AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación se presenta un análisis de las principales variables medioambientales que pueden verse afectadas por cada una de las alternativas planteadas para la línea Este - Oeste del tranvía de Zaragoza.

Se han estudiado independientemente diversos elementos ambientales para cada una de las alternativas, para los ramales de Las Fuentes y San José y para la extensión de la carretera Madrid desde la Av. de Madrid.

Siguiendo la cuestión segunda de la Resolución del INAGA de fecha 26 de enero de 2018, a continuación se analiza la incidencia de cada una de las alternativas sobre el territorio, el paisaje, hábitat de especies protegidas y el patrimonio natural.

5.9.1. TERRITORIO

Como ha se ha indicado anteriormente, la longitud de las diferentes alternativas barajadas en el Anteproyecto son las siguientes:

Tabla 9. Descripción básica de las 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

Se considera que la construcción de la línea Este - Oeste tendrá efectos beneficiosos sobre el territorio, ya que cuanto mayor sea el trazado de la línea, mayor será el número de potenciales viajeros que podrán hacer uso del mismo.

Por otra parte, la construcción de la nueva línea supondrá la retirada de vehículos privados de las calles por las que discurrirá. Cuanto mayor sea la línea del tranvía, mayor será el número de vehículos privados que serán retirados de las calles. En la siguiente tabla se puede consultar el resultado del modelo de demanda para cada una de las alternativas en el año 4.

Tabla 10. Resultado 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

Según esta tabla, la alternativa seleccionada (3A) es la que más kms recorrerá siendo además la que más demanda de viajeros tendrá.

Además, la puesta en explotación de la línea Este - Oeste supondrá un desarrollo para los barrios, lo que se traducirá en un incremento en el número de viviendas, locales, espacios públicos, etc.

5.9.2. PAISAJE

La construcción de la línea Este - Oeste del tranvía llevará asociada la renovación de servicios, pavimentación, etc., así como la presencia y circulación de un nuevo medio de transporte por las calles, es decir, se producirá una modificación del paisaje en la zona de actuación.

Esta modificación del paisaje supone la modificación de las calles por las que circulará el tranvía, lo que se traduce en la introducción de elementos nuevos en el paisaje (renovación de pavimentos, nuevas jardineras, etc.), que generan un impacto

visual beneficioso al observador. Asimismo, hay que tener en cuenta que el tranvía es considerado un transporte moderno y respetuoso con el medio ambiente, por lo que cuenta con la aceptación de la mayoría de los ciudadanos. Por el contrario, durante la fase de obras, se producirá un impacto visual negativo sobre el observador como consecuencia de la alteración del paisaje.

Atendiendo a lo anteriormente citado, se considera que cuanto mayor sea la longitud de la línea, mayor será el impacto visual negativo en la fase de obras, y mayor será el impacto visual beneficioso en la fase de explotación. La alternativa seleccionada 3A, finalmente seleccionada, es la que generará una alteración mayor del paisaje, negativa en fase de obras pero positiva durante la de explotación.

5.9.3. HÁBITATS DE ESPECIES PROTEGIDAS

Todas las alternativas planteadas se encuentran dentro del ámbito del Plan de Conservación del cernícalo primilla *(Falco naumanni)* y del Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia*.

Analizados los trazados de las alternativas planteadas, no se observan diferencias en cuanto a la potencial afección sobre los objetivos de conservación del Plan de Conservación del cernícalo primilla. Asimismo, y respecto a la potencial afección sobre los objetivos del Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia*, se considera que las alternativas planteadas tendrán una afección similar, ya que ninguna de las opciones barajadas producirá afecciones sobre el río Ebro y/o Canal Imperial de Aragón, ya que ninguna de ellas cruzará estos cauces.

5.9.4. PATRIMONIO NATURAL

Teniendo en cuenta que la línea del tranvía Este - Oeste discurre por el casco urbano de Zaragoza, se considera que el Patrimonio Natural se reduce al arbolado y a las zonas verdes que pudieran resultar afectados por la ejecución del Anteproyecto.

5.9.4.1. Análisis general

Se ha analizado la afección de cada una de las alternativas sobre el arbolado existente. Además se ha estudiado la afección sobre los árboles singulares de Zaragoza. De acuerdo con los ejemplares afectados por todas las alternativas se han identificado las siguientes especies:

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

Para valorar la afección, se ha considerado por un lado el número de árboles afectados (Valoración cuantitativa) y, por otro, la calidad de éstos. Para estimar la calidad del arbolado afectado (valoración cualitativa) se ha categorizado su tamaño en

relación a las posibilidades de desarrollo de la especie en tres categorías (grande, pequeño y mediano) y el estado de cada ejemplar (bueno, regular y malo) según su estado fitosanitario y el ramaje de su copa.

A continuación se presenta una tabla donde se recogen el número de árboles afectados por cada una de las alternativas:

Tabla 11. Número de ejemplares afectados por cada una de las alternativas

ALTERNATIVA	TRAZADO ALTERNATIVAS SIN RAMALES Y EXTENSIÓN	RAMAL SAN JOSÉ	RAMAL LAS FUENTES	EXTENSIÓN CARRETERA MADRID	TOTAL ALTERNATIVAS CON RAMALES Y EXTENSIÓN
1	269	70	174	21	534
2	432	70	174	21	697
3	434	70	174	21	699
4	271	70	174	21	536

Como puede apreciarse en la tabla anterior la alternativa que presenta un riesgo potencial de afectar a un número de ejemplares más elevado es la número 3 con 699 árboles afectados, seguido de la alternativa 2 con 697 (ambas alternativas presentan un trazado similar). Las otras dos alternativas presentan un menor impacto ya que la Alternativa 1 afecta a 534 árboles y la Alternativa 4 a 536 unidades.

Las alternativas 1 y 4 presentan un trazado similar proyectándose más próximas al casco antiguo, es decir por desde la Avenida de Madrid, calle de Conde Aranda, calle Coso, para conectar con la plaza San Miguel. Estas dos alternativas al trazarse por una zona del núcleo urbano más antigua presentan un menor número de zonas abiertas con arbolado, de ahí que el riesgo potencial de impacto sobre el arbolado sea menor.

Por otro lado, las alternativas 2 y 3, se han proyectado desde por la avenida Madrid, plaza de la Ciudadanía, calle Escrivá de Balaguer, paseo María Agustín, paseo de Pamplona, paseo de la Constitución, paseo de la Mina, para conectar con la calle Miguel Servet, discurriendo éstas por áreas de la ciudad renovadas más recientemente y que presentan espacios más abiertos con mayor posibilidad de que existan zonas verdes y arbolado.

En las alternativas 2 y 3 el número de arbolado afectado es mucho mayor que en las alternativas 1 y 4. En el tramo de paseo La Mina y paseo de Pamplona y, especialmente, en el paseo de la Constitución existe un mayor número de árboles afectados. Las especies más numerosas en este tramo son los plataneros (*Platanus x hispanica*); no obstante en el Paseo Constitución se han identificado 40 ejemplares de magnolios que presentan un importante valor paisajístico. Los ejemplares de mayor calidad (presentan un buen porte según la especie a la que corresponden) se localizan en el tramo comprendido entre el paseo La Mina y la calle Don Hernando de Aragón. Por último, estas alternativas afectan al arbolado identificado en la calle Escrivá de Balaguer. No obstante, se trata de ejemplares de pequeño porte por lo que el impacto es menor.

Respecto a las alternativas 1 y 4, los mayores impactos al arbolado se identifican en la calle Coso, junto a la plaza de España, donde se localizan unos ejemplares de gran porte de plataneros, en la plaza España donde se localizan unos tilos (*Tilia platyphyllos)* y, especialmente, en la calle Conde Aranda donde se encuentran un gran número de palmeras (*Arecaceae sp).*

5.9.4.2. Alternativas 1 y 4

Las alternativas 1 y 4 presentan un trazado bastante similar desde la avenida de Madrid hasta la calle Miguel Servet. La alternativa 4 se proyecta por la avenida de Madrid, la calle Rioja y la avenida de Navarra y hasta conectar otra vez con la avenida de Madrid mientras que la alternativa 1 se traza en todo su recorrido por la avenida de Madrid.

La alternativa 4 afecta a un importante número de ejemplares en la avenida Navarra; sin embargo, la mayor parte de éstos se corresponden con ejemplares de níspero (*Eriobotrya japonica)* de pequeño porte por lo que su valor ecológico-paisajístico no es relevante.

En la calle Rioja, casi en la intersección con la avenida de Navarra, se ha identificado un platanero de gran porte que presenta un riesgo potencial de verse afectado por el trazado propuesto. En el tramo de esta calle, más próximo a la avenida de Madrid, el arbolado existente se corresponde con ejemplares de pino carrasco.

En la avenida de Madrid la mayor parte del arbolado existente se corresponde con ejemplares de tamaño medio y pequeño de platanero.

En las tablas siguientes se presentan las especies afectadas por estas dos alternativas. Asimismo, en estas tablas se incluye el número de ejemplares afectados clasificados según la especie, el tamaño y estado.

En la tabla siguiente se presenta el número de árboles con riesgo potencial de ser afectados por la alternativa 1. En total se han identificado 269 ejemplares. El platanero es la especie con mayor número de ejemplares afectados (162), seguido de las palmeras (61) ubicadas todas ellas en la calle Conde Aranda (53) y en la plaza de la Ciudadanía (8). El resto de especies afectadas presentan un número de ejemplares menor; morera (13), acacia tres espinas (11), tilo (10), alianto (9), etc.

La especie que presenta un mayor número de ejemplares de tamaño grande es la palmera (53), seguido del alianto (9). En relación a los plataneros de un total de 162 ejemplares afectados, únicamente 2 de ellos son de tamaño grande, 99 de

tamaño medio y 61 de tamaño pequeño. Del total de los 269 árboles identificados, 66 son de tamaño grande (24,5 %), 132 de tamaño medio (49,1 %) y 71de tamaño pequeño (26,4 %).

En cuanto a los ejemplares con riesgo potencial de verse afectados por la alternativa 1, la palmera (86,8 %) y el platanero (62,3 %) son las especies cuyos ejemplares presentan mejor estado. De los 269 ejemplares que corren el riesgo de ser afectados por esta alternativa, 198 presentan un estado bueno (73,6 %), 61 un estado regular (22,7 %), 2 un estado malo (2,2 %) y de 8 de ellos se desconoce el estado (3 %).

Tabla 12. Arbolado afectado por la alternativa 1

			TAMAÑO			ESTADO			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nº Ejemplares**	**Tamaño Grande**	**Tamaño Medio**	**Tamaño Pequeño**	**Estado Bueno**	**Estado Regular**	**Estado Malo**	**Estado NS**
Alianto	*Aliantus altissima*	9	9	0	0	9	0	0	0
Ciprés	*Cupressus sempervirens*	3	2	1	0	3	0	0	0
Acacia tres espinas	*Gleditsia triacanthos*	11	0	10	1	10	0	1	0
Morera	*Morus alba*	13	0	12	1	12	0	1	0
Palmera	*Arecaceae sp*	61	53	0	8	53	0	0	8
Platanero	*Platanus x hispanica*	162	2	99	61	101	61	0	0
Tilo	*Tilia platyphyllos*	10	0	10	0	10	0	0	0
Total		**269**	**66**	**132**	**71**	**198**	**61**	**2**	**8**

En la siguiente se presentan los árboles con riesgo potencial de resultar afectados por la alternativa 4, que como se ha indicado anteriormente, comparte gran parte del trazado con la alternativa 1. Esta alternativa afecta a un total de 271 árboles, las especies más numerosas son el platanero con 65 ejemplares, la palmera con 61 y la adelfa con 45. Otras especies afectadas por esta alternativa son la morera (13), el ciprés (12), el pino carrasco (12), la acacia tres espinas (11), el *prunus sp. (11)* y el tilo (10).

Comparando la alternativa 1 con la alternativa 4, la segunda presenta un mayor riesgo potencial de afectar a un número más elevado de especies. No obstante, es casi igual el número de ejemplares afectados (269 por la alternativa 1 y 271 por la alternativa 4). Como ya se ha indicado, el mayor impacto sobre la biodiversidad de especies se debe a que en la avenida Navarra y la calle Rioja se han identificado ejemplares de adelfa y pino carrasco que no corren el riesgo de ser afectados por la alternativa 4.

Analizando el tamaño, los ejemplares grandes con potencial riesgo de verse afectados por la alternativa 1 son la palmera (53), seguido del alianto (9), al igual que en la alternativa 4. Los ejemplares del resto de especies, a excepción del platanero, presentan un tamaño medio. Cabe destacar que prácticamente el 100 % de los plataneros afectados por la alternativa 4 son de tamaño pequeño.

En cuanto al estado de los ejemplares afectados, la adelfa (100 %) y la palmera (86,8 %) son las especies que mejores porcentajes presentan de ejemplares en buen estado respecto al total de afectados por la alternativa 4. En esta alternativa destaca el elevado porcentaje de ejemplares de pino carrasco (100 %) y platanero (98,4 %) con un estado regular.

Tabla 13. Arbolado afectado por la alternativa 4

			TAMAÑO			ESTADO			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nº Ejemplares**	**Tamaño Grande**	**Tamaño Medio**	**Tamaño Pequeño**	**Estado Bueno**	**Estado Regular**	**Estado Malo**	**Estado NS**
Adelfa	*Nerium oleander*	45	0	0	45	45	0	0	0
Alianto	*Aliantus altissima*	9	9	0	0	9	0	0	0
Ciprés	*Cupressus sempervirens*	12	2	7	3	9	0	0	3
Acacia tres espinas	*Gleditsia triacanthos*	11	0	10	1	10	0	1	0
Magnolio	*Magnolia soulangiana*	1	0	0	1	1	0	0	0
Morera	*Morus alba*	13	0	12	1	12	0	1	0
Níspero	*Eriobotrya japonica*	13	0	3	10	13	0	0	0
Palmera	*Arecaceae sp*	63	53	0	10	55	0	0	8
Pino carrasco	*Pinus halepensis*	12	0	12	0	0	12	0	0
Platanero	*Platanus x hispanica*	65	3	0	62	3	61	0	1
Prunus sp	*Prunus sp*	14	0	6	8	11	1	2	0
Tilo	*Tilia platyphyllos*	10	0	10	0	10	0	0	0
Otros	-	3	0	0	3	1	0	2	0
Total		**271**	**67**	**60**	**144**	**179**	**74**	**6**	**12**

5.9.4.3. Alternativas 2 y 3

Al igual que en el caso de las alternativas 1 y 4, las alternativas 2 y 3 se han proyectado con un trazado bastante similar desde la avenida Madrid hasta la calle Miguel Servet. La alternativa 3 se proyecta por la avenida de Madrid, la calle Rioja y la avenida de Navarra y hasta conectar otra vez con la avenida de Madrid mientras que la alternativa 2 se traza en todo su recorrido por la avenida de Madrid.

En las tablas siguientes se recogen las especies afectadas por estas dos alternativas, el número de ejemplares, el tamaño y el estado de todos los ejemplares.

Como ya se ha mencionado en párrafos anteriores, ambas alternativas se trazan por el paseo Constitución, espacio clasificado como Zona Verde en la catalogación urbanística. En parte de este paseo se han identificado ejemplares de magnolio de especial valor y de platanero con un tamaño importante.

El paseo de la Constitución puede dividirse en dos tramos definidos en base a las actuaciones estructurales que deberían practicarse para la implantación de la línea 2 del tranvía

- TRAMO 1: Entre la plaza Paraíso y las Calles D. Hernando de Aragón.
- TRAMO 2: Entre las Calle Don Hernando de Aragón y el Paseo la Mina.

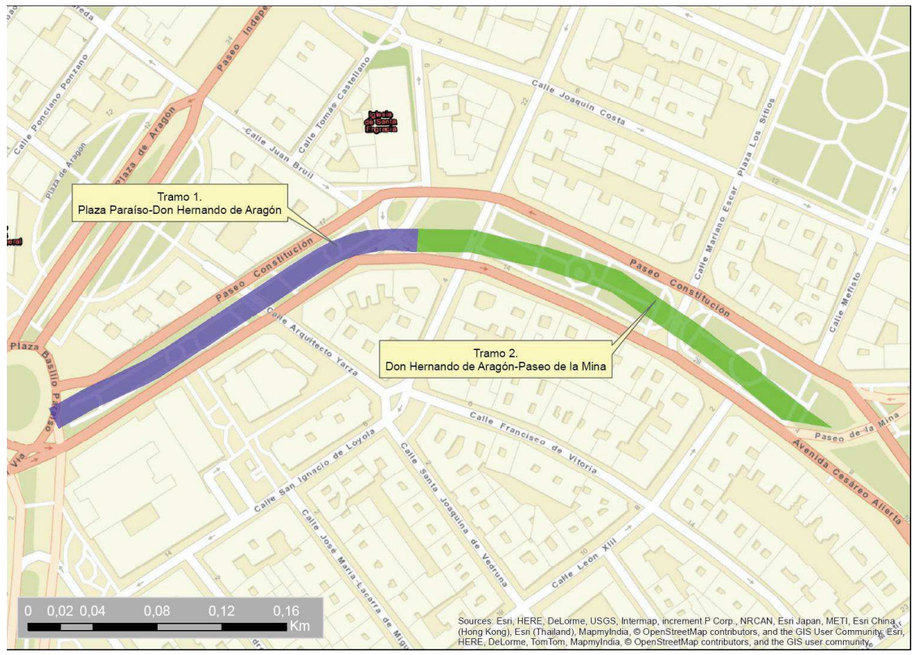


Ilustración 3. Tramificación del paseo Constitución según las propuestas de actuación en la estructura cubrimiento del río Huerva

Partiendo de la premisa que marca el informe de estructuras, adjunto en el anejo 1 del apéndice 1, en el que se indica que para la implantación de las alternativas 2 y 3 de la L2 del tranvía en el tramo comprendido entre la plaza Paraíso y la calle Don Hernando de Aragón (tramo 1) debe renovarse el cubrimiento. En este tramo se afectará a todo el arbolado, tanto el emplazado en las jardineras del centro del bulevar como el que se localiza entre el bulevar con la calzada.

Si bien, parece bastante viable conservar las jardineras centrales del bulevar entre la Calle Don Hernando de Aragón y el Paseo la Mina del tramo 2. En ellas se localizan los magnolios de mayor valor ornamental.

En la tabla siguiente se presenta el arbolado con riesgo potencial de verse afectado por la alternativa 2, la especie con mayor presencia es el platanero (más del 63 %). En total se han identificado 276 ejemplares de platanero, localizándose fundamentalmente en el paseo de la Constitución (60), paseo de Pamplona (25) y avenida de Madrid (159). Destacando por su tamaño y estado los de ambos paseos; por el contario los de la Avenida Madrid presentan un tamaño menor. El resto de especies afectadas por esta alternativa no superan los 40 ejemplares.

Destacan, como ya se ha mencionado en párrafos precedentes, el riesgo potencial de afectar a 40 ejemplares de magnolio del paseo de la Constitución, especialmente aquellos emplazados entre la calle Juan Bruil y el paseo la Mina, ya que en general son los de mayor tamaño y mejor estado. Los ejemplares de magnolio identificados en el tramo del paseo de la Constitución entre la calle Juan de Bruil y la plaza Aragón son de menor porte y presentan un peor estado.

Ilustración 4. Vista de dos ejemplares de magnolio (Magnolia soulangiana) emplazados en el Paseo de Constitución

Otras especies que se han identificado son 32 ejemplares de alianto, 20 de acacia tres espinas, 17 de ciprés y 12 de chopo, del resto de especies muestreadas (ver tabla siguiente) no superan los 10 ejemplares.

Tabla 14. Arbolado afectado por la alternativa 4

			TAMAÑO			ESTADO			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nº Ejemplares**	**Tamaño Grande**	**Tamaño Medio**	**Tamaño Pequeño**	**Estado Bueno**	**Estado Regular**	**Estado Malo**	**Estado NS**
Álamo blanco	*Populus alba*	6	6	0	0	6	0	0	0
Alianto	*Aliantus altissima*	32	32	0	0	32	0	0	0
Amelia	*Melia azedarach*	1	1	0	0	1	0	0	0
Chopo	*Populus sp*	12	12	0	0	5	0	0	7
Ciprés	*Cupressus sempervirens*	17	3	10	4	17	0	0	0
Acacia tres espinas	*Gleditsia triacanthos*	20	9	10	1	19	0	1	0
Magnolio	*Magnolia soulangiana*	40	19	16	5	31	7	1	1
Níspero	*Eriobotrya japonica*	2	0	0	2	2	0	0	0
Palmera	*Arecaceae sp*	3	0	3	0	3	0	0	0
Platanero	*Platanus x hispanica*	276	83	99	94	212	60	1	3
Prunus sp	*Prunus sp*	3	0	3	0	3	0	0	0
Tilo	*Tilia platyphyllos*	1	1	0	0	1	0	0	0
Ligustru,	*Lygustrum sp*	8	0	0	8	8	0	0	0
Fotinia,	*Fotinia, serratifolia*	6	0	0	6	6	0	0	0
Otros	-	5			5	4	1		
Total		**432**	**166**	**141**	**125**	**350**	**68**	**3**	**11**

Analizando el tamaño de los ejemplares, la especie que presenta un mayor número de árboles grandes con riesgo potencial de verse afectados por la alternativa 2 es el platanero (83), seguido del alianto (32), el magnolio (19), el chopo (12) y el álamo blanco (6). La mayor parte de estos ejemplares se localizan en el paseo de la Constitución y en el paseo de Pamplona. Respecto a los ejemplares de tamaño medio, destaca el número de ejemplares de platanero (99), magnolio (16), acacia tres espinas (10) y ciprés (10). Los ejemplares de menor tamaño se corresponden con plataneros (94) emplazados mayoritariamente en la avenida de Madrid, magnolios (5) localizados en el tramo del paseo de la Constitución, entre la plaza Aragón y la calle Juan de Bruil, y el ciprés (5). También cabe destacar el número de ejemplares de tamaño pequeño cuya especie no se ha identificado (19).

En cuanto al estado de los ejemplares afectados, el 75 % presentan un estado bueno, el 15,5 % un estado regular, el 0,7 % un estado malo y del 2,5 % se desconoce su estado.

Las especies más numerosas afectadas por esta alternativa, platanero y magnolio, presentan respectivamente el 76,8 % y 77,5 % de los ejemplares muestreados en buen estado.

En la siguiente imagen se representa la zona verde del Paseo de la Constitución afectada por las alternativas 2 y 3. Como puede apreciarse la mayor parte de los plataneros se localizan en el límite del paseo con la calzada, entre la plaza Basilio Paraíso y la calle Juan de Bruil. Todos los magnolios se emplazan en las jardineras del centro del paseo, siendo el tramo de mayor valor el comprendido entre las calles Juan de Bruil y Mariano Escar.

Ilustración 5. Detalle del arbolado identificado por especies en el paseo de la Constitución

La alternativa 3 presenta un riesgo potencial de afectar a un total de 434 ejemplares, dos más que la alternativa 2. La especie más afectada por esta alternativa es el platanero (179), seguido de la adelfa (45), el magnolio (41), el alianto (32), el ciprés (26), la acacia tres espinas (20), el níspero (15), el *Prunus sp*. (13) y el pino carrasco (12).

Analizando el tamaño de los ejemplares, la especie que presenta un mayor número de árboles grandes con riesgo potencial de verse afectados por la alternativa 3 es el platanero (84), seguido del alianto (32), el magnolio (19), el chopo (12) y el álamo blanco (6). La mayor parte de estos ejemplares se localizan en el paseo de la Constitución y en el paseo de Pamplona. Respecto a los ejemplares de tamaño medio, destaca el número de ejemplares de ciprés (16), magnolio (16), pino carrasco (12) y acacia de tres espinas (10). Los ejemplares de menor tamaño se corresponden con plataneros (95), emplazados mayoritariamente en la avenida de Madrid, y las adelfas (45) localizadas en el tramo de la avenida de Navarra y la calle Rioja. También cabe destacar el número de ejemplares de tamaño pequeño cuya especie no se ha identificado (25).

Tabla 15. Arbolado afectado por la alternativa 3

			TAMAÑO			ESTADO			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nº Ejemplares**	**Tamaño Grande**	**Tamaño Medio**	**Tamaño Pequeño**	**Estado Bueno**	**Estado Regular**	**Estado Malo**	**Estado NS**
Adelfa	*Nerium oleander*	49	0	0	49	49	0	0	0
Álamo blanco	*Populus alba*	6	6	0	0	6	0	0	0
Alianto	*Aliantus altissima*	32	32	0	0	32	0	0	0
Amelia	*Melia azedarach*	1	1	0	0	1	0	0	0
Chopo	*Populus sp*	12	12	0	0	5	0	0	7
Ciprés	*Cupressus sempervirens*	27	3	16	8	24	0	0	3
Acacia tres espinas	*Gleditsia triacanthos*	20	9	10	1	19	0	1	0
Magnolio	*Magnolia soulangiana*	41	19	16	6	32	7	1	1
Níspero	*Eriobotrya japonica*	15	0	3	12	15	0	0	0
Palma	*Arecaceae sp*	2	0	0	2	2	0	0	0
Palmera	*Arecaceae sp*	3	0	3	0	3	0	0	0
Pino carrasco	*Pinus halepensis*	12	0	12	0	0	12	0	0
Platanero	*Platanus x hispanica*	179	84	0	95	114	61	1	3
Prunus sp	*Prunus sp*	15	0	0	15	13	1	1	0
Tilo	*Tilia platyphyllos*	1	1	0	0	1	0	0	0
Ligustru,	*Lygustrum sp*	8	0	0	8	8	0	0	0
Fotinia,	*Fotinia, serratifolia*	6	0	0	6	6	0	0	0
Otras	-	5	0	0	5	4	1	0	0
Total		**434**	**167**	**69**	**207**	**334**	**82**	**4**	**14**

5.9.4.4. Ramales de Las Fuentes - San José

Los ramales de Las Fuentes y San José son comunes a todas las alternativas. El ramal de Las Fuentes afecta a arbolado urbano en ambos sentidos (este-oeste, trazado por Rodrigo Rebolledo y oeste-este trazado por Compromiso de Caspe). El mayor impacto en el ramal de San José se identifica en el tramo comprendido entre el Paseo del Canal y la Avenida de Cesáreo Alierta.

A continuación se presentan las tablas en las que se recogen las especies afectadas por estos dos ramales que son comunes en las cuatro alternativas. En esta tabla se incluye el número de ejemplares afectados clasificados por especie, tamaño y estado.

El ramal de Las Fuentes se traza por la calle Compromiso de Caspe (dirección oeste-este) y por la calle Rodrigo Rebolledo (dirección este-oeste). En total se han identificado 174 árboles con riesgo potencial de verse afectados, siendo el platanero la especie más numerosa (116), seguido de la acacia tres espinas (25) y el pino carrasco (17) y el fresno de hoja ancha (16).

Tabla 16. Arbolado afectado por el ramal de Las Fuentes (común en todas las alternativas)

			TAMAÑO			ESTADO			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nº Ejemplares**	**Tamaño Grande**	**Tamaño Medio**	**Tamaño Pequeño**	**Estado Bueno**	**Estado Regular**	**Estado Malo**	**Estado NS**
Acacia tres espinas	*Gleditsia triacanthos*	25	8	6	11	11	2	1	11
Pino Carrasco	*Pinus halepensis*	17	9	4	4	9	2	6	0
Platanero	*Platanus x hispanica*	116	18	60	38	90	18	7	1
Fresno de hoja ancha	*Fraxinus excelsior*	16	0	0	16	16	0	0	0
Total		**174**	**35**	**70**	**69**	**126**	**22**	**14**	**12**

En cuanto al tamaño, más del 40 % de los ejemplares identificados son de tamaño medio, en torno al 20 % se consideraran de porte grande y el 30 % se corresponden con árboles de tamaño pequeño. Por especies, la que presenta un mayor número de árboles de tamaño grande es el platanero, seguido del pino carrasco y de la acacia tres espinas.

En cuanto al estado, la especie que presenta un mayor número de ejemplares en buen estado es el platanero (90), seguido de la acacia tres espinas (11) y el pino carrasco (9).

El ramal de San José se traza desde el paseo del Canal por la avenida de San José hasta la calle Miguel Servet donde se une al ramal de Las Fuentes. En total corren el riesgo de ser afectados 70 de árboles, siendo la especie más representada la

acacia tres espinas (39 ejemplares), seguida del alianto (24 ejemplares) y del platanero (3 ejemplares). Por otro lado, existen 4 ejemplares con riesgo potencial de verse afectados que no se ha identificado a qué especies pertenecen.

Por tramos, como ya se ha indicado anteriormente, el mayor número de especies se concentran en la avenida San José entre la avenida de Cesáreo Alierta hasta el Paseo del Canal (67 ejemplares) y en el tramo comprendido entre Miguel Servet y la avenida de Cesáreo Alierta únicamente se afectan a 3 ejemplares.

Tabla 17. Arbolado afectado por el ramal de San José (común en todas las alternativas)

			TAMAÑO			ESTADO			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nº Ejemplares**	**Tamaño Grande**	**Tamaño Medio**	**Tamaño Pequeño**	**Estado Bueno**	**Estado Regular**	**Estado Malo**	**Estado NS**
Alianto	*Aliantus altissima*	25	2	14	9	21	0	4	0
Acacia tres espinas	*Gleditsia triacanthos*	39	0	30	9	36	0	3	0
Platanero	*Platanus x hispanica*	3	0	3	0	3	0	0	0
Otros	-	3	0	2	1	3	0	0	0
Total		**70**	**2**	**49**	**19**	**63**	**0**	**7**	**0**

5.9.4.1. Extensión a la carretera de Madrid

Este ramal se proyecta desde el inicio de la línea en la avenida Madrid por la carretera de Madrid hasta su intersección con la ronda Ibón de Plan.

Las especies arbóreas con riesgo potencial de ser afectadas son muy pocas (21); todas ellas se localizan en el entorno de la intersección de la avenida de Madrid con la Vía de la Hispanidad (12) y con la intersección de la Carretera de Madrid con el Anillo Verde (9).

A continuación se presenta una tabla con el número de especies identificadas, su tamaño y estado. Como puede apreciarse se han identificado 3 ejemplares de tamaño grande, todos ellos se corresponden con pino carrasco, tres ejemplares de tamaño medio y 15 ejemplares de tamaño pequeño. En cuanto al estado, se han identificado 11 ejemplares que presentan un estado bueno, 6 con un estado regular y 4 con un estado malo. Cabe destacar que, los 10 ejemplares en estado malo o regular se corresponden con plataneros (9 de ellos emplazados en la intersección de la carretera de Madrid con el Anillo Verde).

Tabla 18. Arbolado afectado por la extensión a la carretera de Madrid desde la avenida de Madrid

			TAMAÑO			ESTADO			
Nombre común	**Nombre científico**	**Nº Ejemplares**	**Tamaño Grande**	**Tamaño Medio**	**Tamaño Pequeño**	**Estado Bueno**	**Estado Regular**	**Estado Malo**	**Estado NS**
Palma	*Arecaceae sp*	1	0	0	1	1	0	0	0
Acacia tres espinas	*Gleditsia triacanthos*	1	0	1	0	1	0	0	0
Ciprés	*Cupressus sempervirens*	3	0	2	1	3	0	0	0
Olivo	*Olea europea*	3	0	0	3	3	0	0	0
Pino Carrasco	*Pinus halepensis*	3	3	0	0	3	0	0	0
Platanero	*Platanus x hispanica*	10	0	0	10	0	6	4	0
Total		**21**	**3**	**3**	**15**	**11**	**6**	**4**	**0**

5.9.4.2. Árboles Singulares

El catálogo de árboles monumentales de Zaragoza pretende la puesta en valor de un legado natural. La importancia de estos ejemplares tiene también connotaciones culturales, sociales e históricas que no se pueden ignorar, porque forman parte de las señas de identidad de la capital aragonesa.

El catálogo de árboles singulares, que aprobó el Ayuntamiento en sesión plenaria en octubre de 2005, es un punto y aparte en la manera de gestionar el arbolado de la ciudad.

Para analizar la afección de las alternativas propuestas se han seleccionado aquellos árboles singulares que se localizan dentro de la banda de 30 m desde la localización del ejemplar hasta el límite de las obras. Se ha seleccionado esta banda ya que se considera que a una distancia superior a 30 m del límite de las obras es muy difícil que se afecte al arbolado y, por el contrario, dentro de esta cabe la posibilidad de que el arbolado se vea afectado por movimientos de la maquinaria durante la ejecución de las obras.

En la siguiente se presentan los ejemplares de árboles singulares según el catálogo que corren el riesgo de ser afectados por las alternativas estudiadas

Tabla 19. Árboles Singulares de Zaragoza con posibilidad de ser afectados por alguna de las alternativas

Código	Nombre común	Nombre científico	Barrio	Calle	Alternativas
17	Acacia tres espinas	*Gleditsia triacanthos*	Las Fuentes	Compromiso de Caspe	Ramal Las Fuentes
33	Platanero de sombra	*Platanus x hispanica*	Delicias	Celso Emilio Ferreiro	Alternativas 4 y 3
40	Álamo	*Populus alba*	Portillo	Plaza del Portillo	Alternativas 1 y 4
44	Chopo negro	*Populus nigra*	San Miguel	Puente San Miguel	Ramal Las Fuentes
46	Chopo negro	*Populus nigra*	Centro	Paseo Constitución	Alternativas 2 y 3
50	Alianto	*Alianthus altissima*	Centro	Paseo Constitución	Alternativas 2 y 3
51	Alianto	*Alianthus altissima*	Centro	Paseo Constitución	Alternativas 2 y 3

Según el catálogo de árboles de Zaragoza al se han identificado 5 ejemplares dentro de la banda indicada a los que se han añadido dos más al encontrarse en el límite. No obstante, algunas de estos ejemplares pertenecen a especies que están incluidas en el Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras, de ahí que en el anejo III de la actual Ordenanza de protección del arbolado urbano, se descarte la inclusión de las siguientes especies: nº 17 acacia de tres espinas (*Gleditsia triacanthos),* nº 50 y 51 alianto (*Alianthus altissima).*

A continuación se comenta y detalla la posible afección de las alternativas proyectadas sobre estos ejemplares incluidos en el catálogo de árboles singulares de Zaragoza que no han sido descartados por incluirse en el R.D. 1628/211, de 14 de noviembre.

- **Nº33 Platanero de sombra *(Platanus x hispanica)*. Delicias**

El platanero se emplaza en la calle Celso Emilio Ferreiro esquina con el parque Castillo Palomar, en el barrio de Delicias.

El motivo o singularidad de este ejemplar para ser incluido en el catálogo es su tamaño y porte. El estado de conservación es muy bueno.

Este ejemplar se localiza fuera del buffer de 30 m desde el eje del tranvía; no obstante al encontrarse a 28,9 m del límite exterior de las obras del ramal este-oeste de las alternativas 3 y 4 se ha incluido también.

Como puede apreciarse en la siguiente imagen, el árbol se localiza próximo al límite exterior del ramal con dirección este-oeste.

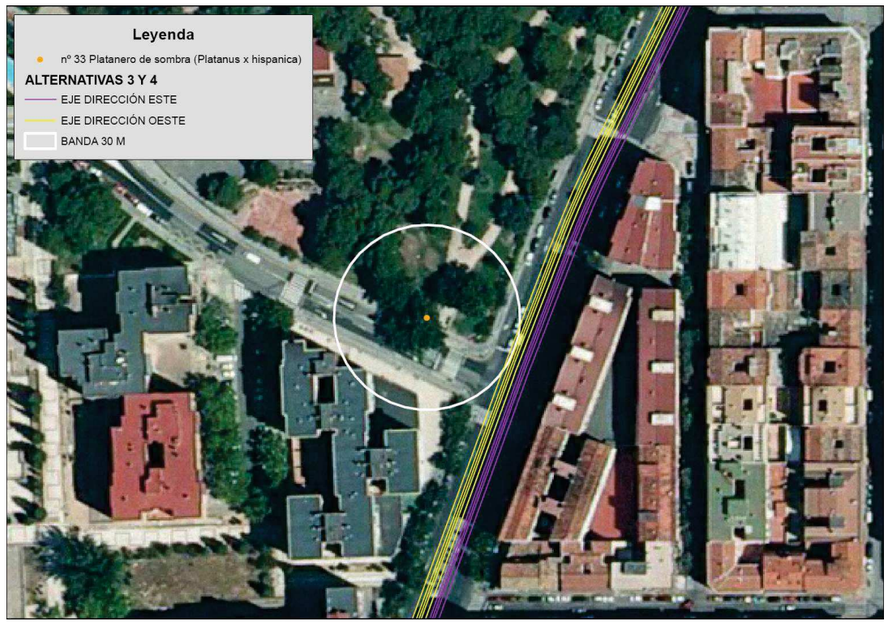


Ilustración 6. Detalle del emplazamiento del platanero de sombra respecto a las alternativas 3 y 4

- **Nº 40. Álamo (*Populus alba*). Portillo**

El álamo se localiza en la Plaza del Portillo, frente al inicio de la calle Agustina de Aragón.

Este ejemplar se localiza a 29,5 m del límite exterior del ramal oeste-este de las alternativas 1 y 4.

El motivo o singularidad de este ejemplar para ser incluido en el catálogo es su porte, tratándose de un ejemplar situado en el casco urbano.

Su estado de conservación es bueno. Tiene descompensada su forma por la poda de una rama principal y presenta una oquedad en el tronco, cubierta en parte por el parterre elevado.

Como puede apreciarse en la siguiente imagen, el árbol se localiza próximo al límite exterior del ramal con dirección oeste-este.

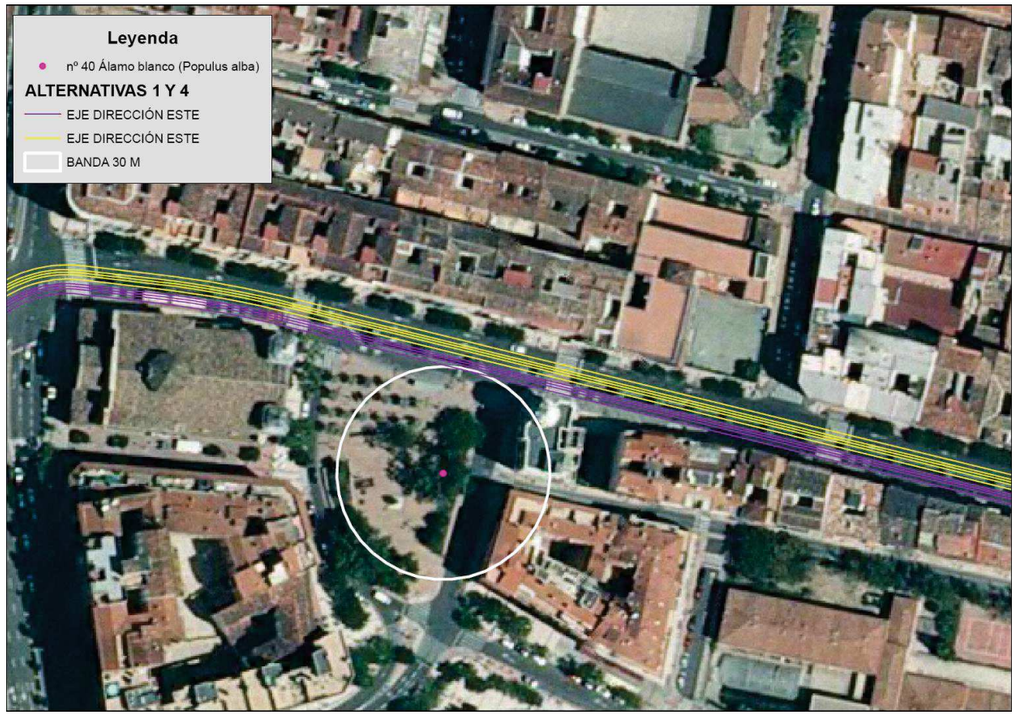


Ilustración 7. Detalle del emplazamiento del chopo negro respecto al trazado de las alternativas 1 y 4 en la calle Conde Aranda

- **Nº 44. Chopo negro (*Populus nigra*). San Miguel**

El chopo negro se localiza en la ribera del río Huerva, junto al puente de la calle Miguel Servet esquina con la calle Asalto como puede apreciarse en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Este ejemplar se localiza a 7,1 m del ramal con dirección este-oeste de Las Fuentes (se incluye en todas las alternativas).

El motivo de la singularidad es su tamaño y el estado de conservación es regular, ya que tiene varias ramas secas y rotas.

Ilustración 8. Detalle del emplazamiento del chopo negro en el puente de San Miguel

- **Nº 46. Chopo negro (*Populus nigra*). Centro**

Este ejemplar se localiza en el paseo de la Constitución, frente al número 16, junto al seto que separa la calzada de la sección central del paseo.

El motivo de la singularidad es su porte y el gran tamaño de la copa. El estado de conservación es bueno.

El limite interior de las alternativas 2 y 3 afectan directamente a este ejemplar tal y como puede apreciarse en la siguiente imagen.

Ilustración 9.Detalle del emplazamiento del chopo negro (nº 46)

5.10. PLANIFICACIÓN TEMPORAL Y DURACIÓN TOTAL DE LAS OBRAS

En el Anteproyecto no se ha calculado la planificación temporal de cada una de las alternativas barajadas. No obstante, teniendo en cuenta que todas ellas presentan unas características similares entre sí, se considera que la planificación temporal y duración total de las obras también será similar.

Por el contrario, sí se ha calculado la planificación temporal de las obras de la alternativa seleccionada, 24 meses.

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, se concluye que a pesar de que no se ha calculado la planificación temporal y duración total de las obras para cada una de las alternativas barajadas, la similitud de características entre ellas, hace suponer que la planificación temporal será parecida entre ellas, siendo de 24 meses para la alternativa finalmente seleccionada.

5.11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS

En la tabla siguiente se puede consultar el cuadro resumen de los presupuestos de licitación de las 8 alternativas barajadas:

Tabla 20. Presupuestos de licitación de cada una de las alternativas barajadas

Presupuesto base de licitación	Importe (euros)
Alternativa 1	177.854.497,03
Alternativa 1A	174.087.590,78
Alternativa 2	177.817.029,74
Alternativa 2A	180.491.770,15
Alternativa 3	182.102.957,98
Alternativa 3A	181.332.699,61
Alternativa 4	185.062.138,57
Alternativa 4A	184.740.231,10

Como se puede observar en la tabla anterior, la diferencia económica entre la opción más económica (Alternativa 1A) y la más cara (Alternativa 4) es de casi 11 millones de euros. Respecto a la alternativa finalmente seleccionada, 3A, su presupuesto de licitación es de 181.332.699,61 euros, siendo este el quinto presupuesto más económico de todas las alternativas barajadas en el Anteproyecto.

5.12. ALTERNATIVA FINALMENTE SELECCIONADA

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.

Se ha descartado la alternativa cero, es decir no llevar a cabo la realización del Anteproyecto, supondría el mantenimiento de la situación actual de tráfico en las calles de la ciudad: vehículos privados y autobuses principalmente, contribuyendo de esta manera al incremento de las emisiones de CO_2 a la atmósfera y, consecuentemente, al cambio climático del planeta. Asimismo, es la

La alternativa finalmente seleccionada (3A) es la que presenta un mayor recorrido de km y la que mayor demanda de pasajeros tendrá.

En cuanto a la matriz multicriterio, se han tenido en cuenta aspectos económicos y socioeconómicos, funcionales, integración y medio ambientales. La alternativa 2A fue la que consiguió una mayor puntuación seguida de la alternativa 3A.

Todas las alternativas barajadas han sido analizadas desde el punto de vista ambiental, concretamente: territorio, paisaje, hábitats de especies protegidas y patrimonio natural. Asimismo, se han tenido en cuenta otros criterios como el presupuesto base de licitación.

6. FINALIDAD Y JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA

La segunda línea del tranvía de Zaragoza, que recorrerá la ciudad de este a oeste, conectará los barrios de Milalbueno, Oliver, Valdefierro, Rosales del Canal, Delicias, Las Fuentes y San José, con el centro de la ciudad, los principales puntos atractores de movilidad, y con la actual Línea 1 (norte-sur), proporcionando por tanto una mejora de la conectividad de estos barrios con la mayor parte de la ciudad.

La Línea Este-Oeste cumple con los objetivos establecidos en el Plan Intermodal de Transporte – Plan de Movilidad Sostenible de Zaragoza (2006), al:

- Atender la demanda de transporte en las mejores condiciones técnicas, económicas, de calidad y ambientales.
- Proporcionar cobertura al derecho a la movilidad de la población.
- Diseñar un modelo de transporte más eficiente y sostenible, en términos económicos y ambientales.
- Fomentar el uso de los modos menos consumidores de espacio y de energía.
- Incorporar el modo ferroviario al sistema de transporte metropolitano.
- Promover un sistema de transporte cuyo diseño y funcionamiento proporcione a la demanda de transporte la garantía de atención de todas sus necesidades, contempladas integralmente.
- Mantener y, si cabe, incrementar la participación del transporte colectivo en la atención a la demanda de desplazamientos mecanizados.
- Extender el derecho a la información en todos los modos de transporte colectivo.

Asimismo, la Línea Este-Oeste da cumplimiento a las siguientes estrategias planteadas para la consecución de los citados objetivos:

- Crear nuevos modos de transporte de capacidad media y alta para atender los flujos más importantes de la demanda como el ferrocarril de cercanías y la red de tranvía – metro ligero.
- dimensionamiento de las redes de autobuses para los últimos horizontes del PIT.

– Implantar la solución de tranvía – metro ligero atendiendo a las líneas de deseo de la demanda que, por su volumen, puedan justificarlo.

– Crear nuevos modos de transporte que mejoren las características de la oferta de los existentes, especialmente en materia de velocidad, regularidad y fiabilidad del servicio, con las propuestas que incorporan modos ferroviarios y la extensión de plataformas de uso reservado.

Asimismo, la Línea Este-Oeste recogida en el presente Estudio de Viabilidad supone un segundo paso para el cumplimiento de las medidas concretas expresadas en el PIT-PMSZ, entre las que se incluyeron la red de tranvía – metro ligero basada en tres líneas:

1. Actur-Romareda (y extensiones hasta Valdespartera y Parque Goya)
2. Delicias-Las Fuentes (Línea Este-Oeste)
3. Torrero – La Jota

La implantación de la Línea Este-Oeste del tranvía supondrá la potenciación un modo de transporte sostenible y económicamente eficiente en el largo plazo, la mejora de la eficiencia energética, la reducción de emisiones, la mejora de la seguridad, la comodidad y la accesibilidad, entre otras.

Por otro lado, la revisión del **Plan de Movilidad Sostenible de Zaragoza de 2018** contempla, ente sus propuestas en materia de transporte colectivo, un corredor de alta capacidad asociado a la Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza, enmarcada dentro de las siguientes estrategias:

– Estrategias de transporte urbano colectivo (EC)

– EC.01. Corredores de Alta Capacidad

– EC.01.02. Corredor de Alta Capacidad. Línea Este-Oeste de tranvía

– Estrategias de Intermodalidad (IM)

– IM.03. Mejora de la conectividad de la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias (EIZD) y la red de transporte urbano e interurbano

– IM.04 Estudio y mejora de la conectividad de la Línea Este-Oeste de tranvía y el sistema ferroviario

La Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza cumple todos los objetivos generales de movilidad de Zaragoza expresados en la Revisión del PMUSZ, a excepción del EFI2 (relacionado con la distribución urbana de mercancías).

Tabla 21. Objetivos Generales de la Movilidad de Zaragoza (Revisión del MPUSZ 2018)

OBJETIVOS GENERALES	**Segura y saludable (SSA)**	SSA1	Disminuir el número de vehículos privados circulando por la ciudad, pero, considerando las necesidades de desplazamientos puerta a puerta
		SSA2	Reducir la contaminación atmosférica y acústica
		SSA3	Reducir el número y la gravedad de los accidentes de tráfico
	Intermodal (INT)	INT1	Desarrollar un planteamiento Sistémico entre todos los modos de transporte
		INT2	Mejorar la Intermodalidad del sistema de transporte público, evitando solapamientos en los servicios y desarrollando una integración tarifaria
		INT3	Facilitar el intercambio modal a modos de desplazamientos sostenibles
	Accesible (ACC)	CC1	Garantizar la Accesibilidad Universal al Sistema de Movilidad
		ACC2	Reequilibrar y redistribuir el espacio disponible en la vía pública, poniendo en valor la movilidad no motorizada
		ACC3	Fomentar la equidad social en el acceso de la ciudadanía al Sistema de Movilidad
	Eficiente (EFI)	EFI1	Desarrollar un transporte público más eficiente
		EFI2	Plantear un modelo eficiente de Distribución Urbana de Mercancías
		EFI3	Impulsar e incentivar los vehículos menos contaminantes
		EFI4	Fomentar el uso de energías limpias y renovables
		EFI5	Aplicar las Nuevas Tecnologías en la gestión de la movilidad

7. DESCRIPCIÓN DEL ANTEPROYECTO

A continuación, se muestran de forma resumida las principales características de las obras anteproyectadas que corresponden, como se ha indicado, a la alternativa seleccionada para el Estudio de Viabilidad que fue la denominada Alternativa 3A.

7.1. TRAZADO

El tramo comercial de la alternativa se inicia en la antigua carretera de Madrid, a la altura del cruce con la ronda Ibón de Plan, discurriendo por dicha vía hasta la glorieta de los Enlaces. y accediendo al barrio de las Delicias por la Avda. de Madrid. A la altura de la calle Rioja el trazado gira a la izquierda para continuar por la Avda. de Navarra para dirigirse al centro de la ciudad por la calle Escrivá de Balaguer, paseo María Agustín y Paseo Pamplona.

La alternativa se cruza con la Línea 1 de tranvía en la Plaza Paraíso, continuando por el paseo de la Constitución, para girar posteriormente hacia el paseo de la Mina y cruzar el río Huerva por la calle Miguel Servet. Una vez que cruza camino de las Torres, la línea se bifurca en dos ramales: el primero de ellos da servicio al barrio de Las Fuentes mediante una plataforma de vía simple que circula por la calle Compromiso de Caspe y retorna por la calle Rodrigo Rebolledo, mientras que la segunda subiría por la avenida San José hasta el Canal Imperial, donde se situaría la parada de fin de línea.

Por otra parte, durante la redacción de este anteproyecto se produjo el proceso de Consulta Pública de la "Revisión del Plan de Movilidad Urbana Sostenible del Municipio de Zaragoza", desarrollado por el Ayuntamiento de Zaragoza y finalizado el 3 de diciembre de 2018. Entre las medidas propuestas en el PMUSZ, y aprobadas en dicho proceso, en el apartado de "Estudio y mejora de la conectividad de la red tranviaria y ferroviaria (IM.04)", se indica que la "Línea Este-Oeste del tranvía se debería proyectar como una línea con plataforma compatible con la circulación de unidades de tren-tram, para optimizar por tanto la intermodalidad entre ambos sistemas".

Los parámetros de diseño adoptados para el trazado están condicionados por los siguientes factores:

- Condiciones físicas de la configuración del tejido urbano y sus limitaciones. Se consideran como determinantes las condiciones de los tramos más críticos (como son; ángulos agudos en intersecciones, esquinas de los edificios allí ubicados), así como la necesidad de respetar los intereses del peatón, la necesidad de permitir la circulación del tráfico vial indispensable, y la pendiente del viario en los corredores considerados. Estas condiciones afectan principalmente a los criterios del trazado tales como radios de curvas horizontales y, en su caso, de pendientes y radios de curvas verticales.

- Compatibilidad de la línea con un servicio tren-tram. Esto ha implicado la modificación de los parámetros mínimos a considerar en el diseño del trazado de la Línea Este-Oeste de tranvía en el tramo de uso compartido. Las principales diferencias son:

    1. Radio mínimo en planta: se incrementa de 25 m a 30 m.

    2. Gálibos: se produce modificación de los gálibos por el distinto empaque de ambos tipos de vehículos. En radios pequeños, el barrido en las curvas exteriores puede llegar a ser hasta 0,5 m superior en el tren-tram al de un tranvía, lo que afecta en primer lugar al entreeje y en segundo lugar a la definición de la zona libre de obstáculos (GLO) en los exteriores de la plataforma.

- Capacidad del material móvil de ubicarse en el trazado viario dentro de las limitaciones antes mencionadas, es decir, su capacidad de circular por curvas horizontales y verticales de radios mínimos y, en su caso, subir, bajar y detenerse con seguridad en pendientes relativamente pronunciadas. En el primer aspecto, tienen que considerarse, además, los aspectos espaciales del material móvil en situaciones más críticas, teniendo en cuenta por ejemplo el ancho físico estático de los vehículos, sus gálibos dinámicos (especialmente en curvas de radio pequeño), la longitud de sus unidades y las posibles composiciones, etc.

En el segundo aspecto, relacionado con pendientes pronunciadas, la problemática es relativamente menos complicada: la capacidad del material móvil de superar pendientes de consideración es solamente función del dimensionamiento del equipamiento electromecánico (potencia instalada y refrigeración de los motores, proporción de ejes motorizados, potencias de frenado normal y de emergencia, suministro y control de la energía de tracción, etc.), pero sin afectar a la configuración, dimensionamiento, capacidad, radios de giro, etc., de los vehículos.

7.1.1. CARACTERÍSTICAS MÁS RELEVANTES

Las características más relevantes de la línea diseñada son las siguientes:

1. Longitud total: 9,79 kilómetros (este - oeste). 9,88 kilómetros (oeste - este).

    - Tramo común: Vía doble con una longitud de 4.760 metros.

- Ramal las Fuentes: 1.460 metros (este - oeste) / 1.550 kilómetros (oeste - este).
- Ramal San José: Vía doble con una longitud de 1.930 metros.
- Ramal Valdefierro: Vía doble con una longitud de 1.640 metros

2. Número de cocheras-talleres: 1 ud.
3. Número de paradas: 21 (23 si se consideran como paradas independientes las paradas equivalentes de Compromiso de Caspe y Rodrigo Rebolledo).

7.1.2. PARÁMETROS MÍNIMOS

Para el diseño se ha aplicado los siguientes parámetros mínimos:

Tabla 22. Parámetros mínimos de diseño de trazado

DATOS	RESULTADOS FINALES
DISEÑO DEL ANDEN	
DISTANCIA EJE ANDEN (RECTA)	1.400 mm (a revisar en función del material móvil elegido)
ALTURA DEL ANDEN	280 mm (a revisar en función del material móvil elegido)
RADIO MINIMO EN PARADA	400 m
RAMPA MAXIMA EN PARADA	2,00% deseable
RADIO PARABOLICO MINIMO EN PARADA	3.000 m
ANCHO DE ANDEN	3,50 m para los laterales (mínimo 2,80 m útiles)
	4,70 m para los centrales (mínimo 4,00 útiles)
LONGITUD DE ANDÉN	68 (65 m excepcionalmente)
TIPOLOGIA ANDENES	Laterales, salvo problemas de inserción
DISEÑO DE LA VIA	
VELOCIDAD MAXIMA	20 km/h en zona peatonal
	50 km/h en superficie
ACELERACION TRANSVERSAL SIN COMPENSAR (cálculo)	0,65 m/s^2
ACELERACION TRANSVERSAL SIN COMPENSAR (diseño)	1,00 m/s^2
VARIACION DE ACELERACION SIN COMPENSAR	0,40 m/s^3
RADIO MINIMO EN PLANTA	Tranvía: 30 m (excepcionalmente 25 m) en línea Tren-tram: 35 m (excepcionalmente 30 m) en línea
	22 m excepcional en talleres
RADIO MINIMO DE LOS ACUERDOS VERTICALES	1.000 m
	500 m excepcional cóncavo
	500 m excepcional convexo
COMBINACION DE UNA PARABOLA VERTICAL Y UNA CURVA EN PLANTA	$40\ m \leq R \leq 70m$ $Kv \geq 3000\ m$
	$70\ m \leq R \leq 200m$ _ $Kv \geq 1500\ m$
RAMPA MÁXIMA	5,00%
	7,50% excepcional
RELACION ENTRE DECLIVIDAD p Y RADIO R	$p + 800/R \leq 75‰$
PERALTE MAXIMO	150 mm
RAMPA DE PERALTE MAXIMA	2 mm/m
	3 mm/m excepcional
INSUFICIENCIA DE PERALTE	100 mm
LONGITUD MINIMA DE ALINEACION RECTA	10 m (a efectos de validez de la tabla de clotoides)
LONGITUD MINIMA DE CLOTOIDE	12 m (a efectos de validez de la tabla de clotoides)

7.1.3. SECCIÓN TRANSVERSAL

A efectos de diseño se ha considerado un ancho de vía de 1,435 mm (ancho internacional o ancho UIC), idéntico al de la Línea 1 del tranvía de Zaragoza.

Para esta fase de los trabajos se han planteado tres secciones tipo diferentes en función del tipo y ancho de calle:

Tipo I:

La sección general corresponde a calles con anchura suficiente y se ha establecido un ancho total de 8 metros (incluidos los dos bordillos GLO que delimitan la plataforma reservada). Se ha considerado esta sección todo el recorrido (avda. Martínez Ayuso, avda. Madrid, calle Rioja, Avda. Navarra, paseo Pamplona y paseo María Agustín, paseo Constitución, paseo de la Mina y calle Miguel Servet).

Tipo II:

Corresponde a la Avda. San José, en las que la anchura disponible ha aconsejado disminuir el ancho de la franja reservada hasta los 7 metros. Ello significa que en este caso los postes necesarios para soportar la catenaria, que se diseñarán de acuerdo con la estética de las calles en la fase de anteproyecto, no pueden situarse en el espacio entre los dos sentidos de circulación.

Tipo III:

Este tipo corresponde a secciones con vía de sentido único, lo que ocurre en el ramal a Las Fuentes (calles Compromiso de Caspe y Rodrigo Rebolledo). En este caso se ha considerado un ancho reservado total de 4 metros.

7.1.4. TRAZADO EN PLANTA

Los radios de giro empleados son iguales o superiores a 30 m con una única excepción: el giro entre la Avda. de Madrid y la calle Rioja para las que se ha previsto radios de 29 m en el caso de la vía dirección Este y 25 m para la dirección Oeste.

Para el tramo compartido tren-tram, los radios de giro son superiores a 35 m a excepción del giro entre paseo de la mina y la calle Miguel Servet, donde se han previsto radios de 30 para la dirección Este y 34 para la Oeste.

7.1.5. TRAZADO EN ALZADO

Pendientes que se mantienen inferiores al 3% con dos únicas excepciones en las calles Rioja y San José (último tramo) en las que se alcanzan pendientes en torno al 7%.

7.1.6. POSICIÓN DE PARADAS

El número de paradas de la línea es 21 paradas. De ellas, 17 se corresponden con el trazado principal (Valdefierro - Las Fuentes). Las cuatro restantes se sitúan en el ramal de San José, por lo que el recorrido Valdefierro - San José completo se compone de 18 paradas. Las paradas que podrán ser utilizables por un tren-tram son las indicadas con los números P09 a P17, en ambos sentidos.

Las paradas se han dispuesto a distancias variables entre 200 y 600 metros.

Tabla 23. Listado de paradas Eje Este

EJE	PARADA		INICIO	CENTRO	FINAL	LONG	POSICION
EJE-ESTE	P01-E	Valdefierro	0+002	0+072	0+142	140,0	CENTRAL DOBLE
	P02-E	Anillo Verde	0+683	0+719	0+754	70,8	CENTRAL
	P03-E	Martínez Ayuso-Los Enlaces	1+226	1+261	1+296	70,0	CENTRAL
	P04-E	Av. Madrid - Los Enlaces	1+622	1+657	1+692	70,0	CENTRAL
	P05-E	Av. Madrid - Rioja	2+120	2+155	2+190	70,0	LATERAL
	P06-E	Av. Navarra - Estación Delicias	2+695	2+730	2+765	70,0	LATERAL
	P07-E	Av. Navarra - Aljafería	3+208	3+243	3+278	70,0	LATERAL
	P08-E	El Portillo - Escrivá Balaguer	3+671	3+706	3+740	69,4	LATERAL
	P09-E	Pº María Agustín - Pignatelli	4+159	4+194	4+229	70,0	CENTRAL
	P10-E	Puerta del Carmen	4+682	4+724	4+765	82,7	CENTRAL
	P11-E	Pº Constitución	5+032	5+067	5+102	70,0	LATERAL
	P12-E	Pº de La Mina	5+598	5+633	5+668	70,0	CENTRAL
	P13-E	Pza. San Miguel	6+000	6+035	6+070	70,0	CENTRAL
	P14-E	C/ San Miguel - Cno. de Las Torres	6+331	6+366	6+401	69,9	LATERAL
	P15-E	Compromiso de Caspe -García Burriel	6+939	6+974	7+009	69,9	LATERAL DCHA.
	P16-E	Compromiso de Caspe	7+293	7+328	7+363	70,0	LATERAL DCHA.
	P17-E	San Adrián de Sasabe	7+748	7+783	7+818	70,0	CENTRAL

Tabla 24. Listado de paradas Eje Oeste

EJE	PARADA		INICIO	CENTRO	FINAL	LONG	POSICION
EJE-OESTE	P01-O	Valdefierro	0+002	0+072	0+142	140,0	CENTRAL DOBLE
	P02-O	Anillo Verde	0+681	0+716	0+751	69,6	CENTRAL
	P03-O	Martínez Ayuso-Los Enlaces	1+223	1+258	1+293	70,0	CENTRAL
	P04-O	Av. Madrid - Los Enlaces	1+622	1+657	1+692	69,8	CENTRAL
	P05-O	Av. Madrid - Rioja	2+120	2+155	2+190	70,0	LATERAL
	P06-O	Av. Navarra - Estación Delicias	2+696	2+731	2+766	70,0	LATERAL
	P07-O	Av. Navarra - Aljafería	3+209	3+244	3+279	70,0	LATERAL
	P08-O	El Portillo - Escrivá Balaguer	3+669	3+706	3+743	74,1	LATERAL
	P09-O	Pº María Agustín - Pignatelli	4+164	4+199	4+234	70,0	CENTRAL
	P10-O	Puerta del Carmen	4+688	4+730	4+771	82,7	CENTRAL
	P11-O	Pº Constitución	5+032	5+067	5+102	70,0	LATERAL
	P12-O	Pº de La Mina	5+597	5+631	5+666	70,0	CENTRAL
	P13-O	Pza. San Miguel	6+005	6+040	6+075	70,0	CENTRAL
	P14-O	C/ San Miguel - Cno. de Las Torres	6+335	6+370	6+405	70,1	LATERAL
	P15-O	Monasterio del Pueyo	6+844	6+879	6+914	70,0	LATERAL DCHA.
	P16-O	Rodrigo Rebolledo	7+439	7+474	7+509	70,0	LATERAL DCHA.
	P17-O	San Adrián de Sasabe	7+834	7+869	7+904	70,0	CENTRAL

Tabla 25. Listado de paradas Ramal San José Este

EJE	PARADA		INICIO	CENTRO	FINAL	LONG	POSICION
RAMAL SAN JOSE ESTE	P14-E	C/ San Miguel - Cno. de Las Torres	6+331	6+366	6+401	69,9	LATERAL
	P18-E	Pza. Reina Sofía	6+686	6+721	6+756	70,0	LATERAL
	P19-E	Av. Cesario Alierta	7+117	7+153	7+188	70,5	LATERAL
	P20-E	Av. San José	7+661	7+696	7+731	70,0	LATERAL
	P21-E	Pº del Canal	8+251	8+286	8+321	69,6	LATERAL

Tabla 26. Listado de paradas Ramal San José Oeste

EJE	PARADA		INICIO	CENTRO	FINAL	LONG	POSICION
RAMAL SAN JOSE OESTE	P14-O	C/ San Miguel - Cno. de Las Torres	6+335	6+370	6+405	70,1	LATERAL
	P18-O	Pza. Reina Sofía	6+692	6+727	6+762	70,0	LATERAL
	P19-O	Av. Cesario Alierta	7+124	7+160	7+196	71,7	LATERAL
	P20-O	Av. San José	7+670	7+705	7+740	70,0	LATERAL
	P21-O	Pº del Canal	8+263	8+298	8+333	70,1	LATERAL

Todas las paradas se encuentran en las mismas calles y en el mismo punto, aproximado, de la línea con la excepción de las parejas P15 y P16 que debido a que la línea va y vuelve por diferentes calles, paralelas entre sí, se encuentran en lugares diferentes para el recorrido de ida y el de vuelta.

Todas las paradas se han prediseñado con longitud suficiente para permitir una doble composición, siguiendo el mismo criterio empleado en la Línea 1. Por razones de integración urbanística, algunas de ellas se han diseñado algo más cortas, aunque en todos los casos se ha comprobado que es posible ejecutar la longitud total.

Se han previsto los breteles, desvíos y escapes necesarios para la explotación.

7.1.7. TRAZADO EN COCHERAS

Dentro de cocheras, debido a la escasa velocidad del material móvil y con objeto de minimizar sus dimensiones, se ha optado por recurrir a radios mínimos de 20 m y excepcionales de 15 m, sin curvas de transición.

En lo que respecta al trazado en alzado, la zona de cocheras y talleres se ha diseñado completamente horizontal.

7.2. CARTOGRAFÍA

Para el presente anteproyecto se ha realizado un levantamiento cartográfico mediante técnicas de laser escáner dinámico (Mobile Mapping) que ha permitido la correcta realización de planos a escala 1:500.

Ilustración 10. Nube de puntos capturados en el trabajo de campo

Además del levantamiento cartográfico señalado anteriormente, se ha llevado a cabo el levantamiento de las secciones del cubrimiento del Río Huerva bajo el Paseo de la Constitución. En zonas donde ha sido necesario ampliar la cartografía, se han utilizado las curvas de nivel obtenidas a partir de la cartografía del Ayuntamiento de Zaragoza.

A partir del levantamiento cartográfico y de la topografía del Ayuntamiento, se han obtenido las curvas de nivel de las diferentes zonas, configurándose los planos topográficos que se muestran en el Documento nº2 “Planos”.

7.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El Mapa Geotécnico y de Riesgos Geológicos de Zaragoza (IGME, 1987) divide el territorio en tres áreas y éstas en varias zonas. El trazado de proyecto se sitúa íntegramente en el Área III (figura siguiente), que incluye fundamentalmente los depósitos de terraza del Ebro y sus afluentes Huerva y Gállego.

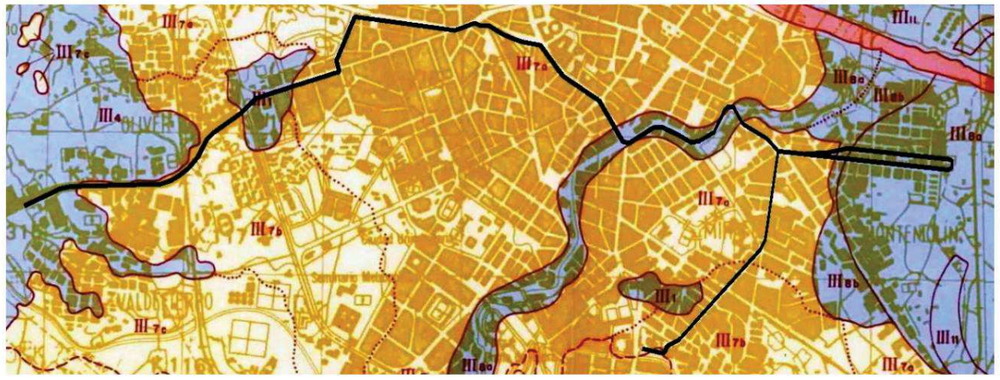


Ilustración 11. Mapa Geotécnico y de Riesgos Geológicos de Zaragoza (IGME, 1987). Zona de estudio

Las diferentes zonas atravesadas son: III1, III4, III7a, III7b, III8a y III8b. De las características geotécnicas asignadas a estas zonas en el estudio del IGME, se resumen en la siguiente tabla las de mayor interés para la actuación proyectada

Tabla 27. Características geotécnicas de las zonas atravesadas

CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS		ZONAS ÁREA III			
		III-1	III-4	III-7a y b	III-8a y b
Litología		Arcillas superficiales y gravas	Gravas con matriz arenosa y limosa	Gravas con matriz arenosa	Limos superficiales sobre gravas arenosas
Hidrogeología		Poco permeable	Permeable	Muy permeable	Muy permeable con nivel freático somero y variable
Excavabilidad		Excavable	Excavable, localmente necesario martillo	Excavable, localmente necesario martillo	Fácilmente excavable
Cimentaciones	Tipo	Superficial	Superficial	Superficial	Superficial
	Observaciones	Saturación arcillas	Asientos, agresividad	Variabilidad horizontal capacidad portante	Apoyo cimentación en gravas
Densidad investigación geotécnica recomendada		Media-alta	Media-baja	Baja	Media

A escala 1:50.000 el modelo geológico-geotécnico del terreno sobre el que discurre el trazado es relativamente sencillo y homogéneo. A mayor escala de trabajo, merecen especial atención los siguientes aspectos geotécnicos:

- Espesor y naturaleza de los rellenos antrópicos a lo largo de todo el trazado.
- Zonas de salto entre niveles de terrazas, ya que como resultado de la regularización de la pendiente suelen aparecer suelos de características deficientes (limos, rellenos no controlados).
- Posible influencia de dolinas cercanas en la antigua carretera de Madrid N-IIa.
- Profundidad y rango de oscilación del nivel freático en el entorno de la Z-30 en Las Fuentes.
- Pasos sobre estructuras soterradas (cubrimientos río Huerva y FFCC) y tramos en paralelo junto a ellas (cubrimiento río Huerva).

Para el estudio de estas zonas singulares desde el punto de vista geotécnico se han previsto diferentes perfiles de georradar que han permitido, en esta fase de anteproyecto, descartar modos de fallo y desperfectos en las obras que se diseñen derivadas de la existencia de riesgos geológicos.

Por otro lado, en las zonas de salto topográfico entre niveles de terrazas, suelen aparecer suelos de características desfavorables (limos, rellenos no controlados) como resultado de la regularización antrópica de las pendientes. Sin embargo, en el reconocimiento visual de dichas zonas no se han observado deformaciones, fisuramientos ni reparaciones en la calzada que pudieran alertar sobre una capacidad de soporte deficiente.

7.4. ESTRUCTURAS

El trazado propuesto para la línea este-oeste del tranvía conlleva una serie de afecciones de entidad sobre diferentes estructuras integradas en la actualidad en la trama urbana de Zaragoza. Así por tanto, surge la necesidad de estudiar los impactos potenciales derivados de esta circunstancia y, asimismo, plantear, tanto desde el punto de vista técnico como económico, una serie de posibles actuaciones al respecto.

Los principales elementos estructurales afectados por la traza son:

- El Cubrimiento sobre el río Huerva, en el tramo desde Plaza Paraíso hasta el Paseo de la Mina
- El Puente sobre el río Huerva en la C/Miguel Servet

En el primero de los casos, se trata de una estructura antigua que cubre el cauce del río Huerva, con dos partes bien diferenciadas: un primer tramo de bóvedas de sillería (desde Pza. Paraíso hasta Paseo de la Constitución) y un segundo tramo, con tableros nervados de hormigón armado apoyados sobre muros de hormigón (desde Paseo de la Constitución hasta el Paseo de la Mina). De acuerdo con la información disponible y las inspecciones “in situ” realizadas, el estado de

conservación de la estructura depende en gran medida de la localización específica que se considere, desde deterioros de poca entidad a la identificación de patologías más acusadas, sobre todo en la losa superior de los tableros.

En este sentido, en esta Fase de Anteproyecto, se propone y valora una actuación similar a la ejecutada en la línea 1 del tranvía respecto del cubrimiento (en la zona de Paseo de la Gran Vía): en la zona de bóvedas, el "puenteado" con cargaderos y cimentación profunda retranqueada respecto de la bóveda e implementación de tablero con elementos prefabricados de hormigón; en la zona de tableros nervados, la retirada del tablero actual, la adaptación de la subestructura y la ejecución de un nuevo tablero, de nuevo, con soluciones prefabricadas de hormigón. Finalmente, no se descarta que en Fases posteriores de Proyecto, la actuación combine esta última solución con una reparación local de los tableros existentes que se encuentren menos afectados por los deterioros si así se requiriera.

Respecto al segundo caso, se trata de un puente antiguo con un arco de mampostería en el comienzo de la C/Miguel Servet, al que más recientemente se le añadieron unos ensanchamientos laterales a través de sendos tableros prefabricados de hormigón. En este caso en concreto, parece razonable plantear la ejecución de una nueva solución estructural, ante los nuevos requerimientos funcionales que se exigirán a este paso (incertidumbre de la estructura existente frente a nuevas solicitaciones al integrar la plataforma del tranvía).

Uno de los condicionantes principales impuestos para esta actuación es la necesidad de conservar la estructura original (especialmente el arco). Con estas limitaciones, en esta Fase de Anteproyecto, se desarrolla un estudio poniendo de manifiesto esta problemática potencial (posible interacción de las soluciones con el arco sin modificar la rasante) y encajando una solución preliminar de bajo coste y relativamente sencilla de ejecutar ("puenteo" con tablero con vigas prefabricadas, similar a la zona de bóvedas mencionada con anterioridad).

7.5. INFRAESTRUCTURA Y SUPERESTRUCTURA. VÍA EN PLACA

Se propone como sistema para la disposición de la plataforma tranviaria el sistema definido como vía en placa, compuesta por una losa de hormigón armado con carriles embebidos. Se describen a continuación los diferentes elementos que componen la sección diseñada.

7.5.1. EXPLANADA

De forma general a lo largo de toda la traza, para las cargas de tráfico consideradas a efectos del cálculo de las secciones tipo de la plataforma de apoyo de la vía, se considera que una explanada tipo E1 según la clasificación del PG-3 proporciona una capacidad portante suficiente (módulo de deformación en segundo ciclo superior a 60 MPa).

La norma de secciones de firme 6.1 I.C propone tres opciones para obtener una explanada E1 sobre suelo tolerable:

- 100 cm de suelo adecuado
- 60 cm de suelo seleccionado tipo 1sobre suelo tolerable
- 45 cm de suelo seleccionado tipo 2 sobre suelo tolerable
- 25 cm de suelo estabilizado tipo SEST-1 sobre suelo tolerable

La opción elegida es la de disponer 60 cm de suelo seleccionado tipo 1 sobre un suelo tolerable compactado al 95% del ensayo Proctor Modificado, ya que, aunque esta opción supone una mayor excavación es más fácil de obtener, garantizando sus características mínimas, que el suelo seleccionado tipo 2 y con una puesta en obra más sencilla que el suelo estabilizado.

El suelo estabilizado podría ser una opción interesante en campo abierto, ya que reduce la necesidad de movimiento de tierras, pero tiene el gran inconveniente de que es una obra compleja para realizar en medio urbano, puesto que no se puede disponer de tajos grandes con la consecuente reducción de rendimiento y además genera grandes cantidades de polvo.

No obstante, la disposición de esta capa podría ser prescindible ya que el trazado se desarrolla en su mayor parte sobre el viario existente, disponiendo éste de una categoría de explanada superior. Es por ello que se realizarán ensayos de análisis de capacidad portante de explanada a fin de determinar qué tramos disponen de categoría E1 sin necesidad de actuación y qué tramos requieren de la composición de la misma.

7.5.2. LOSA SOPORTE DE VÍA

Sobre la explanada se dispondrá una capa de 0,10 m de hormigón de limpieza y sobre ésta, la losa soporte de vías. Dicha losa estará constituida, en general, por una losa de hormigón armado HA-25 de 2,10 metros de ancho y canto total de 0,34 metros, quedando parte del carril embebido de forma que el espesor bajo patín sea siempre de 0,20 m. En esta losa se

dispondrá armadura longitudinalmente y transversalmente tanto en la cara superior como inferior de la losa. En el apéndice 1 de este anejo se justifica el armado de esta losa.

En estos tramos, la losa será considerada a todos los efectos como una sección armada de 0,34 m de espesor puesto que el hormigonado se realiza en una única fase. En consecuencia, y según el articulado correspondiente de Instrucción EHE, el hormigonado se realizará con HA-25 y se realizarán las oportunas juntas de construcción y de dilatación, cada 5 y 20 metros como máximo respectivamente, que serán rellenadas de material inerte y selladas convenientemente con un material bituminoso.

Todos estos elementos, así como la sujeción de la vía son comunes tanto en vía doble como simple, lo único que varía son los anchos ocupados por la propia circulación de los tranvías, lo que da lugar a el acabado final de la traza para que se distingan las zonas ocupadas por la circulación del tranvía.

En las zonas en las que el espesor del acabado de la plataforma supere los 8 cm, será necesaria la disposición de hombros de hormigón armado que contengan lateralmente en enchaquetado.

Asimismo, los cruces con tráfico rodado deberán disponer de sistemas de protección del enchaquetado (bien hombros de hormigón, bien perfiles metálicos).

7.5.3. SISTEMA DE VÍA

7.5.3.1. Solución general

Como solución general se ha adoptado un sistema que consiste en una solución de vía en placa basada en carril Ri60N o RiN59 con soporte continuo sin fijaciones, denominado “enchaquetado”. El concepto se basa en un diseño de una “chaqueta” de carril de material elástico a base de caucho granular y resina PUR, de baja toxicidad, que lo envuelve y fija en una posición estable en todas las direcciones, quedando completamente aislado de vibraciones y corrientes.

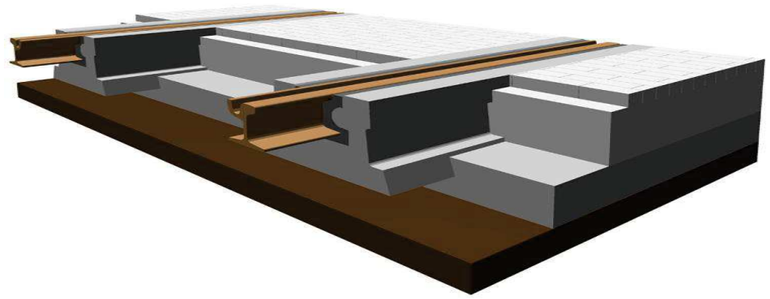


Ilustración 12. Sección vía embebida con carril pre-revestido. Vista general

La forma de la “chaqueta” es versátil, de forma que se puede adaptar para modificar localmente las rigideces e introducir otros materiales elásticos que afinen el comportamiento acústico/antivibratorio.

El resultado es una vía sin resalto respecto al pavimento, con buen comportamiento mecánico, que admite tráfico compartido con otros modos de transporte, y con buena respuesta a vibraciones y ruidos. Es excelente el grado de aislamiento eléctrico frente a corrientes vagabundas.

El apoyo continuo del carril presenta un nivel de seguridad adicional contra descarrilamiento frente al tradicional apoyo discreto de los carriles. Cuando se rompe un carril, el apoyo continuo hace que el carril roto se mantenga cerrado mientras que un carril apoyado discretamente puede abrirse, provocando entonces el descarrilamiento.

Debido a la inexistencia de fijaciones mecánicas del carril, la instalación del mismo será fácil y rápida, adaptándose fácilmente a cualquier ancho de vía. El carril “chaqueteado” previamente en la zona de acopio se transporta a la obra y se coloca mediante un sistema de soportes que permiten el fácil alineado de la vía en las tres direcciones. Se suelda el carril y se fijan las “chaquetas”. Se realiza el hormigonado en una única fase y finalmente se dispone el acabado de la plataforma.

Debido a la ausencia de adhesivos esta clase de sistema permite además una fácil sustitución del carril en el caso de que realmente exista la necesidad de cambio. Se realizan incisiones a ambos lados del carril, permitiendo así la retirada del carril dañado y se dispone un nuevo carril “chaqueteado” cuya “chaqueta” de segunda generación es más pequeña. Se fija este nuevo carril mediante un elastómero líquido que sella los huecos entre el hormigón y la nueva “chaqueta”.

Para garantizar una geometría con holguras reducidas, y a fin de reducir los niveles de emisiones acústicas, en curvas de radio inferior a 80 m se dispondrá de traviesas/riostras (metálicas aisladas o de resina) cada 1 m. Se ha seleccionado el sistema de riostras ya que es el que permite abatir mayor cantidad de dB, a un coste razonable, siendo el único inconveniente

el plazo de ejecución. Este aspecto puede ser crítico en zonas de afección a vecinos, al comercio u otros usuarios, por lo que este aspecto debe compatibilizarse en el momento de ejecución de las obras.

Este sistema de vía es comercializado en España por las casas CDM y Edilon-Setra.

7.5.4. APARATOS DE VÍA

7.5.4.1. Aparatos a lo largo de la línea

A lo largo de la línea existen se han planteado una serie de aparatos de vía basados en la geometría de desvíos de radio 50 m y tangente 1/6, siendo éstos los siguientes:

- Sendos desvíos DTI-RI59-50-1/6-CR-I para la bifurcación Las Fuentes/San José, a continuación de la parada P-14. Debido a la particular geometría del trazado en ese punto, estos desvíos deberán ser curvados en fábrica. Es este punto es producirá también el cruzamiento de una de las vías desviadas por la vía directa opuesta. Éstos estarán especialmente adaptados para garantizar su compatibilidad con las llantas y pestañas de un tren-tram (de mayores dimensiones).
- Escapes a lo largo de la línea para facilitar la explotación en modo degradado:
  - ETI-RI60-50-1/6-CR-D-4000 después de las paradas P-7 y P-19.
  - ETI-RI59-50-1/6-CR-D-4000 después de la paradas P-10 y antes de la parada P-14, por donde cabe la posibilidad de que circule el tranvía. Estará especialmente adaptado para el tren-tram.
- Breteles DD-Ri60N-50-1/6-CR-4000 a la salida de las paradas término P-1 (Valdefierro) y P-21 (San José) para realizar la inversión de marcha y al este de la parada P-4 en la Avda. de Madrid. En el caso de la parada término P-17 (Las Fuentes), debido a su particular entreeje (6,6 m) y a la compatibilidad con un posible tren-tram, se ha optado por un bretel DD-Ri59N-50-1/6-CR-6600.

7.5.4.2. Bypass de Línea 1

Se ha previsto la posibilidad de que la Línea 1 pudiera hacer uso de la infraestructura de la Línea Este-Oeste en el Paseo Pamplona, con objeto de alcanzar el futuro bypass de Independencia por la Avenida de César Augusto. Debido a las particularidades geométricas de los puntos de conexión entre la Línea 1 y la Línea Este-Oeste en la Plaza de Basilio Paraíso y de la última con el bypass de la Línea 1 en las proximidades de la Puerta del Carmen, será necesario recurrir a desvíos específicamente diseñados para dichas ubicaciones.

7.5.4.3. Acceso a cocheras

En previsión a la incorporación de un tren-tram proveniente de las líneas ferroviarias al este de cocheras, previamente al acceso a las mismas se ha previsto la instalación de un desvío DTI-RI59-50-1/6-CR-I.

Previamente al acceso a cocheras y al desvío mencionado se ha incorporado un nuevo bretel DD-Ri59N-50-1/6-CR-4000 habilitando una vía de espera y regulación entre la zona de cocheras y la primera parada de Las Fuentes (P-17) que podrá ser usada tanto por el tranvía como por el tren-tram.

7.5.4.4. Topera de vía

Dado que los tranvías son vehículos ferroviarios deben tener un tope en el final de línea para evitar su descarrilamiento. Pero por el contrario y en aras de una mejor integración con el paisaje urbano no disponen de los topes tan típicamente ferroviarios. Se hace necesario, por tanto, un elemento singular dentro de la vía que asegure la detención, a baja velocidad, de los tranvías y que no puede ser la típica topera ferroviaria.

Este elemento que se propone, el cual se encuentra detallado en los planos, es un calce que se sitúa en el final del carril y que en el momento en que la rueda pasa por encima de él, de forma mecánica se levanta una zapata que impide el movimiento de la unidad.

7.5.5. ATENUACIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES

7.5.5.1. Sistema de enchaquetado

Tal y como se justifica en el anejo de Impacto Ambiental para este proyecto se contemplan los siguientes sistemas de atenuación de Ruido y Vibraciones:

- CDM-PREFARAIL-CLASSIC
- CDM-PREFARAIL-COMFORT
- CDM-PREFARAIL-CLASSIC + MANTA ELASTOMÉRICA

Los valores que se han obtenido en mediciones *in situ* en obras en Gante, Bruselas, Paris y Atenas. Demuestran que el sistema CDM-PREFARAILS garantiza un aislamiento de vibraciones de 4-5dBv, 10-12dBv y 20dBv para cada uno de los sistemas expuestos anteriormente.

Conjugando estos valores con los criterios comúnmente aceptados por las administraciones europeas tenemos los siguientes niveles de atenuación recomendados en función de la distancia de la vía a los edificios colindantes:

- Para una distancia L>12 metros: Sistema CDM-PREFARAIL-CLASSIC
- Para una distancia 7< L<12 metros: Sistema CDM-PREFARAIL-COMFORT
- Para una distancia L<7 metros: Sistema CDM-PREFARAIL-CLASSIC + MANTA ELASTOMÉRICA

(Siendo L la distancia a las edificaciones desde el carril más cercano de la vía).

7.5.5.2. Sistema de engrasado automático en curvas

Además del sistema de engrasado automático de pestaña que incorporarán los vehículos, en curvas de radio reducido (inferior a 80 m), se instalarán en la plataforma sistemas automáticos fijos de lubricación que disminuyan la fricción y el desgaste en la cara de contacto del carril y la brida de la rueda, situados en el costado de la vía. Estos sistemas aplican de manera eficaz un volumen constante y controlado de lubricante en el riel y mantienen la grasa o modificador de fricción en su posición, lo que permite que las ruedas lo recojan y lo lleven a lo largo de toda la curva.

7.5.6. ACABADOS DE SUPERESTRUCTURA

La definición de los distintos revestimientos de la plataforma a lo largo de la Línea se ha realizado teniendo en cuenta la imagen final de la plataforma en el entorno en que se emplazará, a la vez que se ofrezcan características técnicas óptimas de cara a las distintas particularidades de uso que se dan en la plataforma a lo largo de todo su recorrido. Es en el anejo de Integración Urbanística donde se detalla para cada uno de los tramos de ambas fases cual es el acabado adoptado de la plataforma de la Línea, en función de la zona de la ciudad que atraviesa.

7.6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

7.6.1. ACOMETIDA

El suministro se hará en alta tensión a 10 kV, 50 Hz en trifásica con entrada de cables en ejecución subterránea. La compañía suministradora es ENEL. Las características eléctricas de la acometida son las siguientes:

- Tensión nominal: 10 kV (futuro 15 kV)
- Tensión máxima de servicio: 11 kV (futuro 16,5 kV)
- Corriente de cortocircuito trifásico: 20 kA.
- Intensidad de defecto a tierra: 10 A.
- Tiempo de despeje de falta: 500 ms.

Se prevén dos puntos de acometida. El primero de ellos situado en la zona de Los Enlaces y el segundo de ellos en Las Fuentes, en la zona de ubicación de las cocheras. Dichas acometidas deberán ser confirmadas por la compañía eléctrica.

7.6.2. MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Las medidas de energía se realizarán en los puntos de llegada de la compañía suministradora), mediante contadores de clase 0,5.

7.6.3. INSTALACIONES DE TRACCIÓN

Las instalaciones de tracción contempladas en el proyecto son las siguientes:

- Suministro en media tensión 10 kV. Acometida.
- Medida y protección de líneas de alimentación.
- Protección general de acometidas.

- Protección del sistema rectificador.
- Grupos rectificadores.
- Línea Aérea Tranviaria (LAT)
- Servicios auxiliares.
- Instalaciones en cocheras (electrificación de línea aérea tranviaria LAT e instalaciones de seguridad frente a contacto directo con la LAT)
- Protección contra incendios
- Telemando.
- Mando y control de la instalación.
- Red de tierras.

7.6.4. ELECTRIFICACIÓN

7.6.4.1. Parámetros de diseño

Los parámetros de diseño a aplicar serán:

- Tensión eléctrica de tracción 750 Vcc
- Tensión mecánica de tendido de cada hilo de contacto 1.500 kg
- Pendiente máxima del hilo de contacto a plano de rodadura 2 ‰
- Altura del hilo de contacto a plano de rodadura en el vértice de la catenaria. 6,50 m
- Descentramiento del hilo de contacto respecto eje de vía en recta, alternativamente +20,+10,0,-10,-20 cm.
- En curva, al lado opuesto al centro de curvatura +20, -10 cm
- Vano máximo 50 m en alineación recta
- Máxima diferencia de longitud entre vanos consecutivos: Progresión geométrica de 1,5 ($a_n = a_{n-1}$ x 1,5; $a_{n+1} = a_n$ x 1,5; …)

7.6.4.2. Subestaciones

Se consideran las siguientes subestaciones, siendo la S/E 2 solamente necesaria para una futura explotación con unidades dobles.

Tabla 28. Características de las subestaciones

Subestación	P.K. de Simulación	Corriente Continua	
		Tensión Nomimal [Vcc]	Pot. grupos [kW]
S/E 1 (acometida)	1+538	750	2x900
S/E 2	2+538	750	2x900
S/E 3	3+997	750	2x900
S/E 4	7+075 - Ramal San José	750	2x900
S/E 5	6+672 - Ramal Las Fuentes	750	2x900
S/E 6 (cocheras)	7+950 - Ramal Las Fuentes	750	3x900

7.6.4.3. Línea Aérea Tranviaria (LAT).

La línea aérea de contacto será catenaria tipo Trolley. La Línea Aérea Tranviaria (LAT), estará formada por un hilo de contacto cuyas características más destacables son las siguientes:

- Naturaleza: Cobre electrolítico duro.
- Sección: 150 mm^2
- Diámetro: 14,5 mm
- Peso unitario: 1,334 kg/m

- Carga de rotura: 5.477 kg
- Tensión mecánica de tendido o trabajo: 1.500 kg
- Coeficiente de trabajo: 3,65 (= 5.477/1.500)

7.6.4.4. Elementos estructurales tipo

Los elementos que sirven para que cumplan los parámetros y criterios establecidos cumplirán una serie de requisitos, tanto técnicos (elevada resistencia mecánica) como de estética (postes de diseño del tranvía) y estarán protegidos contra la corrosión atmosférica y de las corrientes parásitas.

Básicamente son los siguientes:

- Hilo de contacto.
- Postes.
- Ménsulas.
- Macizos.
- Aisladores.
- Equipos de atirantado.

7.6.4.5. Ménsulas

Para los tramos a cielo abierto, estarán formadas por tubos de acero de diámetro 76,1 mm y espesor 3,65 mm, terminando en el extremo libre con un tapón a presión para que no se desprenda. Contarán con giro de ménsula con aislador para su unión a poste.

Estarán atirantadas con un cable sintético de diámetro 11 mm de naturaleza dieléctrica, de tipo parafil o similar, y dotado de un tensor en el extremo para su regulación. Su unión a poste también permitirá el giro del conjunto en el plano horizontal.

7.6.4.6. Postes

La fijación al pavimento se realizará a través de pernos roscados con el fin de reponer los posibles postes que en un futuro se podrían dañar.

Los tipos a aplicar son los que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 29. Características de los postes

Tipo	Altura [m]	Ø en punta (mm)	Observaciones
A1	9,80	273	Podrá incorporar luminaria de entrevía
A2	10,80	324	Ídem

7.6.4.7. Red de tierras

Se propone una red de tierras, mediante cable de cobre aislado de sección 95 mm^2, tendido de forma subterránea a lo largo de todo el recorrido del tranvía y que unirán todos los elementos metálicos susceptibles de ser puestos en tensión por una pérdida de aislamiento y que se encuentren dentro de la zona de riesgo (aproximadamente 4 m a cada lado de las vías):

- Postes catenaria.
- Columnas alumbrado exterior.
- Marquesinas paradas.
- Armarios eléctricos.
- Otros elementos.

Además, se han considerado las redes de tierra de subestaciones, paradas y cocheras formada por cable de cobre desnudo enterrado de sección 95 mm^2. En relación a la definición de sistema para minimizar las corrientes vagabundas y al mismo tiempo asegurar una normal y segura explotación se dan más datos en el Anejo 10 de Suministro y catenaria.

7.6.4.8. Instalaciones en paradas

Se han considerado 21 paradas. Sus instalaciones eléctricas consideradas en este proyecto se alimentarán a partir de una acometida en baja tensión. Se plantea una acometida por cada estación.

Además, las instalaciones de paradas contemplan la integración en el telemando para el control de las mismas desde un puesto de mando central.

7.6.4.9. Instalaciones en cocheras

Se han considerado las instalaciones propias de cocheras como son cuadros de baja tensión, cableados, alumbrado, tomas de fuerza… así como instalaciones de protección contra incendios.

7.7. SEÑALIZACIÓN Y SISTEMAS

7.7.1. SEÑALIZACIÓN

El sistema de señalización de la nueva línea del Tranvía de Zaragoza permitirá la circulación segura de las unidades móviles a lo largo de todos los itinerarios previstos en las zonas de maniobra, además de facilitar y optimizar su explotación. El objetivo principal del sistema es garantizar la seguridad y regularidad de la operación, así como facilitar las acciones necesarias en el caso de detectarse una situación de emergencia. El sistema de señalización se diseñará, instalará y verificará conforme a la normativa CENELEC EN 50126, 50128 y 50129, correspondiente a un nivel de seguridad SIL3.

Los equipos de señalización en tierra de la nueva línea deberán ser compatibles con el equipamiento embarcado en las unidades móviles en funcionamiento actualmente, y viceversa. La apariencia de las nuevas señales o discos tranviarios previstos en la nueva línea deberá ser idéntica a la de los existentes en la actualidad. Además, el sistema de señalización propuesto y sus enclavamientos deberán ser compatibles y capaces de comunicarse y coordinarse de forma segura con sus homólogos de Línea 1.

Adicionalmente, el sistema de señalización tendrá en cuenta que otros servicios ferroviarios podrán hacer un uso parcial de la misma y, por lo tanto, habrá una serie de incorporaciones y salidas a lo largo de la misma. Éstos serán los siguientes:

- Línea 1, entre la Plaza de Basilio Paraíso y la Puerta de El Carmen (Paseo de Pamplona), con objeto de alcanzar el futuro bypass de esta línea por la Avenida de César Augusto.
- Tren-tram Estación Intermodal Zaragoza-Delicias a corredor de Huesca, entre la calle de San Josemaría Escrivá de Balaguer y las cocheras de Las Fuentes, junto a la Ronda de la Hispanidad (Z-30).

7.7.2. COMUNICACIONES Y CENTRO DE CONTROL

La nueva línea del tranvía de Zaragoza dispondrá de una red de comunicaciones fija para transmitir toda la información necesaria desde las paradas y otras ubicaciones hasta el Centro de Control. Dicha Red IP Multiservicio estará basada en Ethernet/IP e integrará prácticamente todos los servicios de comunicaciones fijas relativos al tranvía en su funcionamiento normal. La capa física serán anillos de fibra óptica monomodo y la electrónica de red se basará en tecnología Gigabit Ethernet.

Los distintos servicios de comunicaciones se configurarán como VLANs dentro de la WAN global del Tranvía de Zaragoza (Servicio de Telefonía e Interfonía IP, Servicio de CCTV, Servicio de Telemando de Energía, etc.).

La topología de red propuesta se basa en 4 anillos independientes que comunican cada Nodo de Acceso, ubicados en Paradas y Subestaciones de Tracción, con el Centro de Control de forma redundada.

El centro de control de Línea Este-Oeste estará, a su vez, conectado con el centro de control de Línea 1 y con el centro de control de tráfico del Ayuntamiento de Zaragoza.

Las comunicaciones móviles relativas a la nueva línea de tranvía, (principalmente entre las unidades móviles y el Centro de Control), se cursarán por una red de radio propia e independiente de la red actual de la Línea 1, basada en tecnología troncalizada digital TETRA, que proporciona altos niveles de seguridad y fiabilidad.

La ubicación de las Estaciones Base de cobertura radio TETRA será en alojamientos dependientes del Ayuntamiento de Zaragoza. Asimismo, se dispondrá de un sistema de comunicaciones inalámbricas de datos “no críticos” de alto consumo de ancho de banda en las unidades móviles, basado en tecnología Wi-Fi.

El Sistema de Ayuda a la Explotación y de Información a los Viajeros (SAE/SIV) instalado en el nuevo Centro de Control independiente previsto para la nueva línea del Tranvía de Zaragoza contará con comunicaciones de megafonía, tanto en las paradas como en las unidades móviles, así como con los medios implantados de comunicación a través de interfonos y paneles informativos de tiempos de llegada en las diferentes paradas de la línea.

7.7.3. SISTEMA TARIFARIO (BILLETAJE)

El sistema de billetaje será perfectamente compatible con el resto de operadores del sistema de transporte público de Zaragoza, incluyendo la red de autobuses y la línea de tranvía existente, permitiendo títulos de transporte comunes. La apariencia de los equipos de usuario, especialmente los de expedición, pero también los de cancelación, deberá ser lo más similar posible al equipamiento existente en Línea 1. La funcionalidad de estos será, como mínimo, la del equipamiento existente y funcionando en la actualidad en el Tranvía de Zaragoza.

En el Centro de Control se instalará el Software de gestión del sistema de billetaje, con funciones de monitorización y reconfiguración de equipos del sistema, de gestión de datos, obtención de cuentas de resultados de ventas y de circulación de personas.

7.8. ÁREA DE TALLERES Y COCHERAS

La Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza dispondrá de su propia área de talleres y cocheras para llevar a cabo en ella las diferentes tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de su material móvil, así como para estacionarlo cuando no esté en servicio.

La parcela destinada para la implantación de dichos talleres y cocheras se encuentra dentro del municipio de Zaragoza en suelo clasificado por el P.G.O.U. como no urbanizable de transición de tramo urbano-Ebro (SNU TE), habiendo sido determinada por los servicios técnicos del Ayuntamiento, aunque deberá ser expropiada al no ser de titularidad pública. Ésta se encuentra fuera del anillo de la Z-30 (Ronda de la Hispanidad), aunque junto a la misma, al sur del Stadium Las Fuentes y del aparcamiento disuasorio proyectado en esta misma zona. El recinto destinado para dicho equipamiento del tranvía tiene unas dimensiones aproximadas de 230 x 130 m (29.900 m^2). Esta superficie incluye una previsión de espacio de estacionamiento para un posible incremento futuro de la flota, haciendo uso simultáneamente de alguna de las vías de talleres, de hasta un 100%.

Adicionalmente, antes del acceso al recinto, se ha incorporado un desvío para permitir la construcción del ramal de conexión a la Red Ferroviaria de Interés General, en caso de que finalmente se implante un servicio de tren-tram sobre la Línea Este-Oeste de Tranvía de Zaragoza. Teniendo en cuenta esta posibilidad se ha orientado el recinto de Talleres y Cocheras de tal modo que se le pudiera anexar un recinto en paralelo para las instalaciones propias del tren-tram, a las que se podrá acceder desde el futuro ramal mencionado.

El dimensionamiento de las diferentes vías de los talleres y de las cocheras se ha realizado teniendo en cuenta las dimensiones de las diferentes composiciones que, actualmente, se considera que pueden hacer uso de dichas interacciones:

- Unidades simples de 5 módulos, como el material móvil que actualmente se usa en la Línea 1: 33 m de longitud, aproximadamente.
- Unidades dobles (2 x 5 módulos): 67 m de longitud, aproximadamente.
- Unidades simples de 7 módulos: 44 m de longitud, aproximadamente.

La zona de cocheras es una zona independiente del resto del taller, compuesta por cinco vías electrificadas. Cada una de las vías cuenta con cuatro (4) posiciones de estacionamiento para unidades simples, o dos (2) para unidades dobles, o tres (3) para unidades simples de 7 módulos.

La zona de talleres contará con cinco vías para los diferentes usos que se requieren:

- Vía de torno, donde se realiza el reperfilado con arranque de viruta de las ruedas de los bogies.
- Vía de pintura, destinada a los retoques de pintura de las unidades.
- Dos vías de revisión, dotadas de foso y sendas plataformas corridas de acceso tanto nivel intermedio (0,3 m sobre cota cero) como a nivel superior, para realizar las operaciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.
- Vía de levante, dotada de mecanismos de elevación que permiten la extracción y sustitución de elementos de las unidades (bogies, compresores, pantógrafos, cofres, etc.)

Adicionalmente, en las vías de acceso a cocheras se localizarán los carros de lavado y la caseta de medición de ruedas.

Integrado en la nave de talleres se encuentra el edificio destinado a servicios, dividido en tres cuerpos:

- Oficinas (500 + 443 m^2)
- Cuartos técnicos para instalaciones (2 x 375 m^2)
- Almacén (358 m^2)

Los dos primeros contarán con dos niveles en la mayor parte de su superficie, mientras que el almacén, que se encuentra entre ambos, tendrá un único nivel.

En el bloque de oficinas se integran, tanto el Puesto de Mando, como la zona de servicios a los trabajadores (comedor, vestuario, etc.).

7.9. SEMAFORIZACIÓN

Si bien la plataforma del tranvía se define como segregada, ésta cruza zonas con tráfico rodado. Es por ello que el tipo de explotación será "marcha a la vista", de forma que la supervisión y control de la circulación será responsabilidad del conductor, de acuerdo con su percepción de la situación del tráfico y el estado de las señales que aparecen delante del vehículo.

Cada intersección de tranvía con vehículo, bicicleta y/o peatón estará adecuadamente regulada mediante señales semafóricas para tranvía y para vehículo/peatón/bicicleta (además de la correspondiente señalización vertical fija y marcas viales).Cada intersección contará con balizas de detección de tranvía, que permitan garantizar la prioridad semafórica, coordinando el tráfico tanto rodado como peatonal y tranviario para que éste sea lo más fluido posible.

Todo el conjunto estará conectado con un armario de control, a su vez conectado con el Centro de Control de Tráfico del Ayuntamiento de Zaragoza y con el Centro de Control de la Línea Este-Oeste.

Adicionalmente, se ha tenido en cuenta toda la semaforización y señalización referente al área de nueva urbanización que se verá afectada por la construcción de la nueva Línea de tranvía, aplicando el mismo criterio que el seguido a lo largo de la línea.

7.10. REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y URBANIZACIÓN

El estudio prevé la renovación completa de los servicios afectados y de otros servicios que, si bien no son directamente afectados, requieren de una renovación dada su antigüedad o estado.

Asimismo, se prevé la renovación de la pavimentación de fachada a fachada a lo largo de todo el recorrido, a excepción del tramo ya renovado de la antigua carretera de Madrid.

Las obras a realizar interfieren con los siguientes servicios municipales o privados:

- Red municipal de abastecimiento de agua.
- Red municipal de saneamiento.
- Red municipal de alumbrado público.
- Red municipal semafórica.
- Jardinería y arbolado municipal.
- Red eléctrica.
- Red de gas.
- Red de comunicaciones de diversas compañías.
- Línea 1 de tranvía actualmente en servicio

7.11. OBRAS COMPLEMENTARIAS

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

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

Para ello, se ha previsto finalizar las obras contempladas en el Proyecto Urbanización de la G-19/1 del Plan General de ordenación urbana de Zaragoza (Entorno de la estación del Portillo), abriendo el eje calle Sádaba – Escoriaza y Fabro – Glorieta de los Zagríes. Además, se modificaría el cruce paseo María Agustín – Anselmo Clavé - Escrivá de Balaguer de forma que parte del tráfico que actualmente circula por paseo Pamplona – paseo María Agustín se desplazaría hacia la Avenida de Goya (que representa el siguiente "cinturón" del centro de Zaragoza).

7.11.2. URBANIZACIÓN DE LA PLAZA DE SAN MIGUEL

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

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

7.11.3. CARRIL BICI

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

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

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

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

Tabla 30. Reposición de carril bici

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

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

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

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

7.11.5. APARCAMIENTOS DISUASORIOS

7.11.5.1. Aparcamiento Disuasorio en las Fuentes

El estudio contempla la ejecución un aparcamiento disuasorio junto a la ubicación prevista para las cocheras en la zona este de la línea, con una extensión aproximada de 3.000 m^2, dotado de pavimentación, iluminación, señalización, plantaciones y control de accesos.

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

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

7.11.5.2. Aparcamiento Disuasorio en Valdefierro

Se ha previsto en el presupuesto la ejecución de un aparcamiento disuasorio en la zona de Valdefierro, frente a la primera parada, con una extensión aproximada de 750 m^2, mediante aparcamiento en batería adosado a la calzada, con un total de 56 plazas de aparcamiento en batería, de las cuales 3 plazas estarán reservadas para PMR.

7.11.6. BYPASS TRANVIARIO CON LÍNEA 1

Durante los grandes eventos festivos de la ciudad de Zaragoza, y particularmente durante las fiestas del Pilar, el servicio de la Línea 1 de tranvía sufre cortes de servicio entre las paradas de Cesar Augusto y Plaza Aragón, ya que la calle Coso y el Pº de la Independencia se reservan para el tráfico peatonal durante estas fechas.

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

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

7.11.7. INTERCAMBIADORES

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

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

7.11.8. INTERCONEXIÓN CON LA ESTACIÓN DE ZARAGOZA-DELICIAS

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

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

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

Como conclusión del estudio, se propone un sistema de conexión de la Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza con la Estación Intermodal de Zaragoza Delicias compuesta por:

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

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

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

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

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

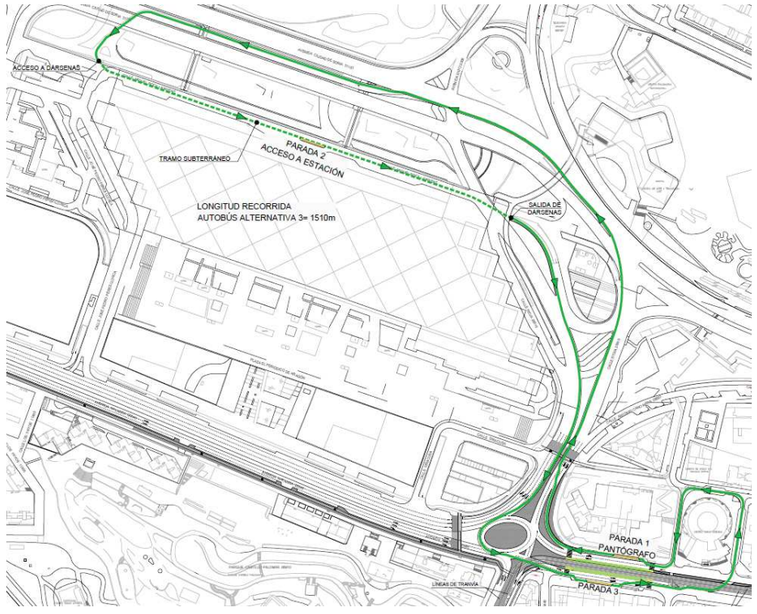


Ilustración 13. Itinerario de bus de conexión de la línea del tranvía con la Estación Intermodal de Zaragoza-Delicias

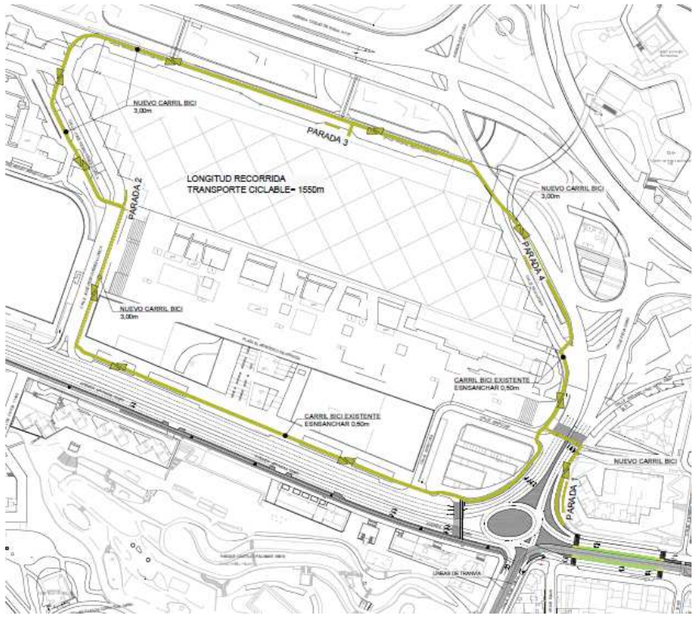


Ilustración 14. Itinerario ruta ciclable

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

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

El recorrido propuesto para la ruta ciclable es de tipo circular, aprovechando parte del carril bici ya existente en la Avda. de Navarra y en la calle de José Pedro Pérez Llorca, ejecutando un nuevo carril en las calles Miquel Roca i Junyent y Rioja. Se ubicarán estaciones en la Avenida de Navarra, junto a la parada del tranvía, en zona de “llegadas”, Estación de Autobuses y zona de “salidas”.

7.12. INTEGRACIÓN URBANA

El trabajo de integración urbana de la línea debe de tener por objetivo universal la integración y coordinación de los sistemas de movilidad, sistemas de espacios libres y sistemas de equipamientos aprovechando las sinergias de una actuación unitaria de estas características. La Línea Este-Oeste del tranvía está vinculada al sistema de movilidad de Zaragoza y se incorpora de manera determinante en el sistema de espacios libres, incidiendo y estableciendo conexiones entre el sistema de equipamientos y dando servicio directo al entramado configurado por el sistema residencial.

Ya que en tanto en cuanto no circula el material móvil, la plataforma tranviaria se incorpora de una manera natural y pasa a formar parte del sistema de espacios libres, será de suma importancia, la relación y grado de integración urbana entre la plataforma tranviaria y los distintos espacios libres, entendiendo el tranvía como una prolongación de éstos (bien sean espacios más “urbanos” o “verdes”). La inserción del tranvía procurará la incorporación de nuevos espacios verdes a la ciudad allí donde haya necesidad o resulte adecuado, o como respuesta a la integración en su entorno inmediato.

Se priorizará por tanto, la recuperación de espacios para el peatón, resolviendo problemas de continuidad peatonal y la eliminación de barreras arquitectónicas, y reformando y recuperando espacios urbanos que requieren de una intervención. Existirá, por tanto, la oportunidad de regeneración urbanística de espacios degradados y de las propias calles por las que discurrirá el tranvía.

La incorporación del tranvía buscará siempre respetar y potenciar en su medida el valor ambiental de cada tramo, por lo que será importante la configuración y por tanto el carácter que irá adoptando el tranvía y todos sus elementos al paso por los distintos tramos en función de la caracterización de la calle o espacio: valor paisajístico, natural, representativo, social, etc.

Es por ello que se buscará la mayor integración y adecuación al "paisaje" de los elementos inherentes al tranvía: postes, catenaria, paradas, acabados de la plataforma… Con ello se perseguirá la minimización del impacto visual y acústico, con un tratamiento individualizado para cada zona, que priorice la seguridad para los viajeros, los peatones y resto de vehículos, y respete los elementos singulares, especialmente el arbolado existente. Criterios generales de aplicación se detallan en el anexo V. Integración Urbana al presente documento.

El proyecto de integración urbana busca una imagen cuidada, unitaria y coherente de la línea, con el empleo de materiales y mobiliario adecuados y acordes con la intervención de la Línea 1 ya existente.

Se ha evaluado, para cada tramo, el interés ambiental y arquitectónico de la inserción del tranvía, la posible regeneración urbana, la conexión ciudad barrio y la integración en el sistema de espacios libres.

Por otra parte, la implantación de la Línea Este-Oeste de tranvía debe contemplarse también como una oportunidad para llevar a cabo la renovación de infraestructuras básicas de la ciudad que actualmente necesitarían una renovación que no es posible afrontar en la actual situación económica del país. En este sentido, por ejemplo, en la zona oeste se considera muy recomendable la renovación de los servicios y pavimentación de la Avenida de Navarra, o en la zona centro la renovación de paseo Pamplona y paseo María Agustín.

Ilustración 15. Avenida de Navarra E-O

Ilustración 16. Avenida de Navarra O-E

Ilustración 17. Avenida de Navarra E-O

Ilustración 18. Paseo de Pamplona

7.12.1.1. Avenida de Manuel Rodríguez Ayuso

El inicio de la línea es en la antigua carretera de Madrid, actual Avenida de Manuel Rodríguez Ayuso, salida natural de la ciudad hacia el suroeste. Tiene una anchura considerable y un tráfico no muy congestionado. Al ser una zona periférica de la ciudad, la densidad edificatoria es baja y la vegetación y arbolado abundante.

Se plantea una plataforma tranviaria central con tráfico rodado a ambos lados. Las paradas, con andenes centrales, se ubican en las intersecciones con grandes viales aprovechando los anchos de mediana. El poste de sujeción de catenaria se define central.

Por su parte, para las zonas laterales se ha planteado un esquema similar al existente en las zonas ya urbanizadas.

7.12.1.2. Intersección de Los Enlaces

Con la intervención sobre el nudo de Los Enlaces se pretende **simplificar el trazado** que hoy en día existe, para ello se propone concentrar el tráfico en una nueva glorieta que con su nueva posición permita **esponjar el espacio generando nuevas posibilidades para la ciudad**.

La nueva glorieta permite desplazar y reducir el problema existente. Se busca una prolongación física de la Avenida Madrid introduciéndose en Vía de la Hispanidad, así como **facilitar la conexión peatonal con el Barrio Oliver**. Puesto que hoy en día tanto la Vía de la Hispanidad como la estación de servicio de Los Enlaces constituyen una barrera física para su integración dentro de la ciudad este movimiento de la rotonda permite crear un gran espacio público al final de la Avenida Madrid que facilite una conexión directa con este barrio. Esta nueva zona se plantea como una gran zona verde que sustituye a la rotonda existente, sólo que esta gran área verde tiene una utilidad para la ciudad.

El nuevo cruce tiene las dimensiones necesarias para su correcto funcionamiento. La colocación de esta nueva glorieta verde responde a su vez a la voluntad de **conectar mentalmente la Avenida de Madrid y la Avenida Manuel Rodríguez Ayuso**. Igualmente se propone ampliar ligeramente las aceras en el lado de la estación de servicio de Los Enlaces, lo que permita disponer el carril bici en esa posición.

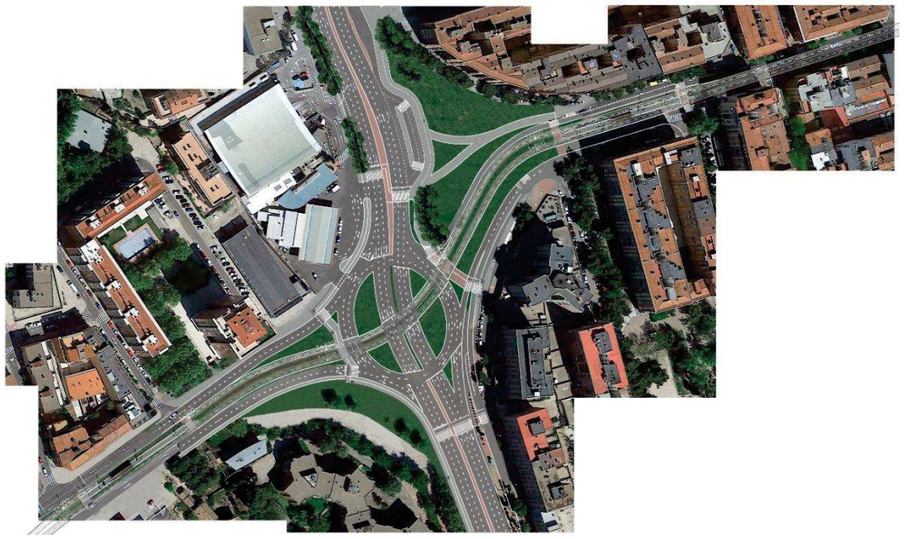


Ilustración 19. Integración de la glorieta de Los Enlaces

La solución tomada responde a la necesidad de hacer lo máximo posible mediante los menores cambios posibles. Si bien la rotonda que se propone es de menor tamaño esta permite solucionar perfectamente el tráfico existente. Esta reducción notable del tamaño permite **organizar el resto del espacio público de forma coherente y ordenada** tomando siempre como prioritarios los flujos peatonales.

7.12.1.3. Avenida de Madrid

La implantación del tranvía en la avenida de Madrid potenciará y caracterizaría positivamente su calidad espacial urbana dinámica, con actividad social y comercial intensa, reduciendo el tráfico al estrictamente local (y solo en sentido salida del mismo).

Este tramo de la avenida Madrid se convertiría en una calle comercial más “peatonal” y menos ruidosa y congestionada. A su vez, a falta de espacios libres o representativos, la avenida se convierte en un espacio caracterizador del barrio, al servicio del barrio de Delicias y conectado con la ciudad.

7.12.1.4. Calle Rioja

Mantener dos carriles de circulación por sentido permite mantener este eje como uno de los anillos de circunvalación de la ciudad. No debe olvidarse que la calle Rioja, como prolongación de la Vía Universitas (eje vertebrador del barrio de Delicias junto con la avenida de Madrid), tiene un carácter de vial estructurante, pero sobre todo se caracteriza por desembocar en un nudo intermodal importante: la estación de Delicias, entrada-salida de la ciudad (avenida de Navarra o avenida de la Ciudad de Soria) y continuidad hacia la zona EXPO y el Actur.

El carril bici actualmente existente se desplaza al lado del parque Castillo Palomar

7.12.1.5. Avda. de Navarra – Avda. de Madrid

El vial de tres carriles, con mediana central, supone una fuerte fractura en la morfología del barrio, por lo que la regeneración urbana de la calle supone una oportunidad para el barrio de conexionar ambos lados de la avenida, transformando la avenida de Madrid en una calle vertebradora pero a la vez unificadora en el eje transversal.

La mediana central vegetalizada con árboles supone un obstáculo en la legibilidad y percepción del ancho de calle total. La regeneración urbana que la implantación del tranvía supondrá una oportunidad para dotarla de la entidad y carácter de

avenida que se le supone, por lo que la incorporación del tranvía potenciaría y caracterizaría positivamente su calidad ambiental.

La Avenida de Navarra es una de las arterias más importantes de entrada-salida de la ciudad, con volumen de tránsito considerable, ancho de calle grande (42,5m) y mediana central vegetalizada. El excesivo ancho de la calle (visto desde el punto de vista peatón) junto con el desequilibrio de espacio destinado a peatón y a vehículo rodado, hacen que el vial tenga un carácter "hostil" hacia el peatón.

La inserción del tranvía es la oportunidad para "ablandar" el carácter duro de la Avenida, con una plataforma tranviaria central vegetalizada y reordenando el espacio destinado al peatón.

7.12.1.6. Plaza de La Ciudadanía / El Portillo

El ámbito de la Plaza de la Ciudadanía – Palacio de la Aljafería – Avenida de Navarra tiene carácter propio y aglutina la intersección de las Avenidas de Madrid y Navarra, y la Plaza de la Ciudadanía. El espacio es el resultado de la interacción del tráfico de acceso y salida de la ciudad. En la actualidad lo configura una glorieta que es atravesada peatonalmente en el sentido este-oeste.

El espacio se caracteriza por ser un nudo viario de anchura importante. Pero además en él confluyen, en la actualidad sin conexión, espacios urbanos de gran envergadura como es el Palacio de la Aljafería y los jardines al norte de éste, y el entorno del Portillo-Caixaforum aún sin consolidar. La integración del tranvía en este punto supone fomentar la continuidad, a través de este espacio, entre los grandes equipamientos culturales en el eje norte-sur de la ciudad (Aljafería, Caixaforum), apostando por la conexión de grandes espacios urbanos potencialmente verdes. La incorporación del tranvía potencia y caracterizaría positivamente su calidad ambiental.

La calle Escrivá de Balaguer es un vial de carácter de entrada-salida de la ciudad sin carácter propio. La posible apertura del espacio urbano del Entorno del Portillo y el desarrollo urbano de la fábrica Averly, pueden dotar a la calle de un carácter menos agresivo para el peatón. Es por ello que las medidas adoptadas van encaminadas a integrar en el sistema tranviario estos espacios urbanos de oportunidad.

Por ello, la inserción del tranvía podría entenderse como una prolongación de la lengua verde del Entorno del Portillo y convertiría la calle en un eje que pondría en conexión equipamientos institucionales (Palacio de la Aljafería, Edificio Pignatelli) y acercaría equipamientos a la ciudadanía como Caixaforum o la Plaza de Toros.

7.12.1.7. Paseo María Agustín - Paseo Pamplona

El eje paseo María Agustín-paseo Pamplona tiene un carácter de eje vertebrador de la ciudad de primer rango, con un ancho de calle considerable, tráfico denso, arbolado de gran porte, edificios representativos, etc. Se dispone el tranvía en el centro del paseo, con dos carriles por sentido situados a ambos lados de la línea, y paradas centrales. Dicha solución mantiene una configuración del tráfico y accesos similar al actual, aunque es previsible que el tráfico rodado disminuya.

7.12.1.8. Plaza Paraíso

La integración de la Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza a su paso por la plaza Paraíso busca la **continuidad de las trazas urbanas existentes**, tanto el eje Gran Vía con Paseo Independencia y Paseo de la Constitución; así como el eje del Paseo de Pamplona con Paseo Sagasta. La propuesta de la incorporación del tranvía garantiza esta continuidad existente al cruzarse con la Línea 1 y garantizando la continuidad tranviaria de la Línea Este-Oeste desde el paseo Pamplona al paseo de la Constitución mediante la regulación semafórica del nodo.

Tomando el trazado de la Línea 1 del tranvía como una preexistencia, la nueva línea se integra y adapta dentro de este complicado nudo que es la Plaza Paraíso para la ciudad de Zaragoza. Siendo conscientes de que el cruce desde la Gran Vía al Paseo Independencia es uno de los mayores flujos peatonales de la ciudad se trata de integrar la nueva línea **afectando lo menos posible a la estructura urbana actual**. Para mantener este eje se ha diseñado una plaza que cuenta con un espacio de refugio previo al cruce con la Línea 1 que permitirá seguir usando el trazado existente y permitirá integrar no solo los flujos peatonales sino también el carril bici.

Otra de las ideas potenciales es la de la creación de una **gran plataforma urbana** que se inicie en el Paseo de la Constitución que permita entender esta vía no como una sucesión de espacios acotados sino como un espacio único. Se busca crear una continuidad física y material entre la acera actual que viene desde Paseo de las Damas y la que cruza hasta Paseo Independencia, de este modo se simplifica y mantiene el cruce existente hoy en día. Por otra parte, esta gran plataforma pretende enfatizar la **conexión diagonal con la Gran Vía** a través de la Plaza Paraíso. Se enfatiza la continuidad entre la Plaza Paraíso y el Paseo de la Constitución manteniendo las posibilidades que tiene hoy en día la plaza y potenciando el uso central de esta vía que hoy está limitado.

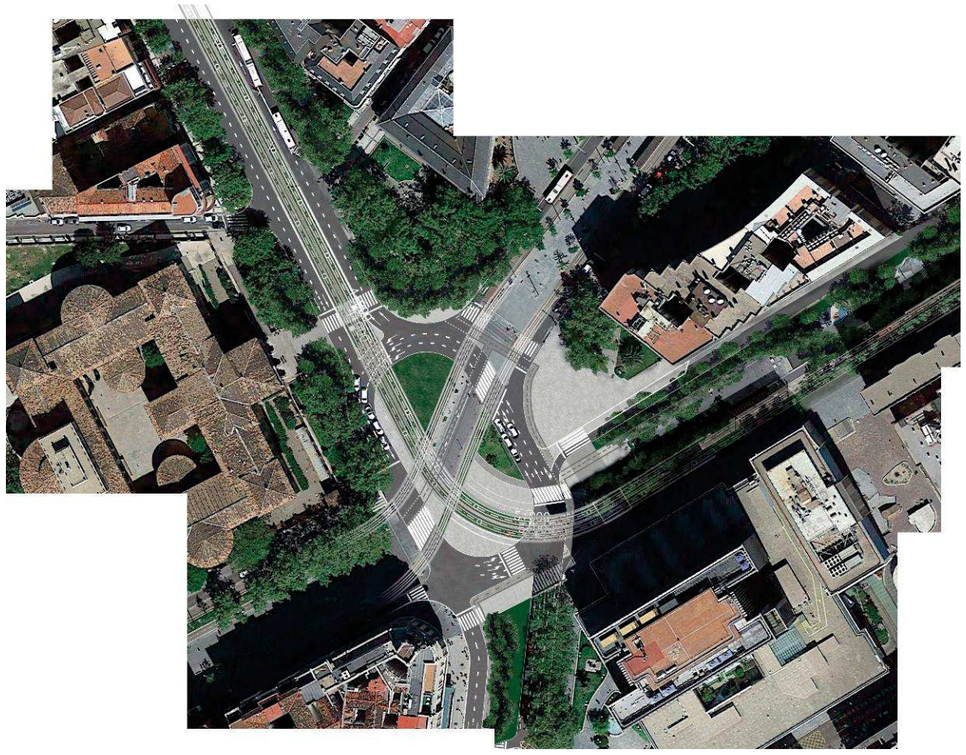


Ilustración 20. Integración de plaza Paraíso

Por su parte, la continuidad de la traza del Paseo Sagasta hacia Paseo Pamplona se trabaja mediante el **ensanchamiento del último tramo del Paseo Sagasta prolongando el bulevar central** hasta la Plaza Paraíso. Así, se remata el Paseo Sagasta permitiendo su continuidad urbana y visual hacia la Plaza Paraíso, estudiando una posible comunicación directa con la Plaza para facilitar los diferentes flujos urbanos. Igualmente, este ensanchamiento facilita el cruce desde la Gran Vía hacia Paseo de la Constitución sin tener que entrar dentro de la Plaza.

Si bien en todo momento se ha buscado una continuidad urbana y visual entre las diferentes vías que llegan a la Plaza Paraíso, se propone una **continuidad material entre los diferentes espacios**, así como una continuidad de las cotas de nivel. Se propone la utilización de materiales similares a los utilizados en la Línea 1 como pueden ser sobre todo la combinación de adoquines con grandes zonas verdes bajas y grandes árboles.

7.12.1.9. Paseo de La Constitución

El paseo de la Constitución, en su tramo inicial, se entiende como una gran plataforma urbana, una continuación de la Plaza Paraíso y por ende de Gran Vía. Se mantiene en la medida de lo posible la configuración actual del Paseo, se propone un gran paseo central y la integración del tranvía en el sentido descendente actual. Se plantea igualar las rasantes del Paseo de la Constitución para conseguir una continuidad espacial y material reduciendo el impacto del nuevo trazado. Una de las premisas de esta intervención es la integración de nuevos elementos vegetales, para ello se dispone de una gran banda verde para la plantación de árboles que actúen de colchón entre los tráficos rodados -bici y coche- y los peatones. De este modo se consigue organizar de forma ordenada los diferentes tráficos a la vez que planteamos una única cota para toda la intervención.

El espacio central se trata de un espacio urbano de primer nivel dentro de la ciudad, donde se incorporan las lógicas aplicadas por la Línea 1: andenes como continuidad del paseo a la misma cota. El acabado de la plataforma tranviaria será a cota de a acera, de la misma manera que se encuentra en el Coso en la Línea 1. Esto dará amplitud a las aceras y reducirá la estrechez de las existentes en la margen derecha del río.

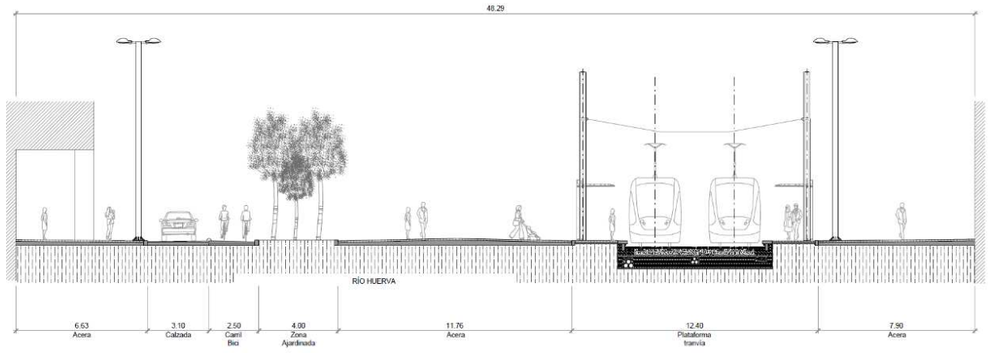


Ilustración 21. Sección tipo paseo de la Constitución

En el resto del Paseo de la Constitución se mantiene la estructura urbana actual. Se plantea un gran bulevar urbano central, continuación de Gran Vía, con una serie de parterres verdes sobreelevados y una banda vegetal lateral con nuevos árboles en las zonas donde la losa de cubrición del río Huerva lo permita.

7.12.1.10. Paseo de la Mina – plaza de San Miguel

El paseo de la Mina está caracterizado por una trama residencial heterogénea a un lado y el río Huerva al otro, con carácter predominante de vial de borde y de fachada posterior de la zona centro. Se trata de una vía surgida por mera necesidad de tránsito, donde no se han incluido elementos y soluciones que faciliten una continuación amable de la ciudad desde el centro a los barrios.

La mediana central, el tráfico intenso, la falta de pasos peatonales y la presencia del río Huerva en el costado de la vía (con la consiguiente falta de trama urbana en uno de sus laterales) hacen difícil la conexión entre ambos lados. A ello se suma el descuido sufrido por el río a lo largo de los años, en los que todas las intervenciones urbanas han preferido reducir su visibilidad antes que considerarlo un elemento positivo en la malla urbana. La integración del tranvía tiene entre sus objetivos en esta zona revertir esta situación y dar un nuevo carácter al Paseo en cuestión.

Ampliando el foco de la zona afectada más allá de la vía puede verse que aquella está caracterizada por la existencia de la plaza San Miguel. Ésta es una plaza de gran relevancia en la comunicación peatonal este-oeste desde la calle San Miguel hacia las calles Reconquista y Antonio Augusto. También es un punto de conexión importante norte-sur, de unión de los barrios de San José y Las Fuentes con la zona centro.

Su pasado histórico, basado en su cercanía al núcleo romano de la ciudad y en la construcción de diversos edificios de interés (como puede ser la iglesia mudéjar que le da nombre o la ya demolida puerta del Duque) acumula siglos como punto límite del núcleo urbano.

La intervención actual aporta una oportunidad para recuperar, aunque sea parcialmente, para el uso peatonal este espacio, revertiendo la situación presente en la que el continuo tráfico de autobuses divide en dos partes casi desconectadas la plaza. También permite que la plaza se conecte de forma franca al paseo de la Mina, en la charnela de unión de la misma con el paseo y la avenida Miguel Servet. La posición del trazado del tranvía (más próxima al río que a la plaza) y la reducción de líneas de autobuses circulando por paseo y avenida permitirá un uso urbano del nudo de estas tres vías mucho más eficiente y amable que el actual.

7.12.1.11. Miguel Servet

A pesar de que la calle Miguel Servet ha disminuido considerablemente el tráfico que soportaba antes de la entrada en servicio de la Ronda Hispanidad, este tramo inicial sigue siendo una entrada importante de vehículos hacia los barrios de Las Fuentes y San José. La regeneración urbana de la calle, eliminado el tráfico rodado supone dotar de carácter de avenida de entrada peatonal a los barrios de Las Fuentes y San José, convirtiéndola en una calle más “paseable” y menos ruidosa y congestionada, al servicio de ambos barrios y conectado con la ciudad. La plataforma tranviaria se situará a la cota de la acera desde la calle Concepción hasta Camino de Las Torres, dando una mayor amplitud a la zona transitable.

7.12.1.12. Ramal de Las Fuentes

El ámbito de Compromiso de Caspe / Rodrigo Rebolledo - San Adrián de Sasabe está definido por la naturaleza urbana del barrio de las Fuentes. Con la incorporación del tranvía, la calle Compromiso de Caspe se incorpora como espacio de centralidad y eje vertebrador configurando con Salvador Minguijón y Doctor Iranzo la trama estructurante del barrio.

En cuanto al carácter de los viales por los que discurriría el tranvía, se puede percibir un primer tramo de la Calle Compromiso de Caspe (hasta la bifurcación con Rodrigo Rebolledo) en el que el vial tiene un carácter más de avenida, un segundo tramo de la calle Compromiso de Caspe tiene un carácter más residencial, un tercer tramo al borde de la Z-30 que es de vía doble y es empleado como ramal de servicio en la calle Monasterio de San Adrián de Sasabe y el cuarto tramo, desde la calle Rodrigo Rebolledo, de carácter también residencial.

En el primer tramo de Compromiso de Caspe, la incorporación de ambas líneas de tranvía en sentidos opuestos hace que la calle se semipeatonalice, por lo que este espacio se incorpora de manera natural al sistema de espacios libres procurando la máxima integración de la plataforma en el espacio peatonal.

En el segundo tramo y la calle Rodrigo Rebolledo se plantea una única línea tranviaria. En este caso, se plantea la plataforma tranviaria en el lado norte en la calle Compromiso de Caspe y en la calle Rodrigo Rebolledo. Esto permite instalar el poste lateral de sujeción de catenaria en la acera norte en ambas calles y en línea con sendas hileras de árboles y situar la estación en la calle Monasterio del Pueyo.

Por otro lado el tercer tramo enumerado, se encuentra en la calle San Adrián de Sasabe. En él se encuentra la estación final del tramo de Las Fuentes y la continuación de la línea desde este punto forma parte del ramal técnico a cocheras.

7.12.1.13. Ramal de San José

El ámbito de la Avenida de San José está definido por la naturaleza urbana de la propia avenida, y el nudo de conexión de este tramo a la Avenida de Cesáreo Alierta o en continuidad a San José - Torrero. El primer tramo de San José tiene un carácter más disperso, aceras estrechas, tráfico denso, que supone una fractura en la estructura del barrio siendo la arteria principal de éste.

El segundo tramo (después del cruce con Cesáreo Alierta), configurado por la misma trama residencial y actividad comercial, posee mayor valor ambiental con aceras más anchas y arbolado a ambos lados. Sin embargo, el tráfico, junto con algunos elementos de protección frente al vial del bus urbano (barandillas), crean un efecto barrera en el eje transversal.

La integración del tranvía en ambos tramos ayudaría a la cohesión del barrio entre ambos lados de la avenida, transformando la Avenida San José en una calle vertebradora pero a la vez unificadora en el eje transversal.

La Avenida San José se convertiría en una calle comercial más "peatonal" y menos ruidosa y congestionada. A su vez, la avenida se convierte en un espacio caracterizador del barrio incorporando espacios libres ajardinados y dotacionales del barrio al sistema tranviario: Plaza Reina Sofía, Plaza del 1 de Mayo, y el Espacio Recreativo de la Harinera con los jardines del Parque de la Memoria y la Glorieta de la Balseta. La actuación debe de fomentar por tanto la integración del sistema de espacios libres del ámbito, procurando su unidad, hoy en día de escasa entidad y gran discontinuidad.

Debido a la estrechez de la calle y la necesidad de al menos un vial rodado se ha planteado como vía pacificada de uso compartido.

El Canal Imperial de Aragón, es de una gran calidad ambiental y paisajística. Se trata de un sistema vertebrador y caracterizador de la ciudad siendo un espacio preferente del sistema de espacios libres de la ciudad, como espacio de intercambio modal, peatón, tranvía, bici. Esta parada de fin de línea en el tramo del Canal posibilita una mayor conexión, hablando desde la lógica del transporte público y recorridos peatonales, con barrios de Zaragoza como San José y Torrero.

7.13. REORDENACIÓN Y REGULACIÓN DEL TRÁFICO

7.13.1.1. Introducción

La ejecución de la Línea Este-Oeste del tranvía implicará la reconfiguración del viario urbano, con la consiguiente reordenación de tráfico para el vehículo privado. La implantación del tranvía no sólo supone la reducción del número de carriles hábiles para el tráfico de vehículo privado en las vías por la que éste discurre, sino que también implica otras actuaciones sobre la reordenación del tráfico en la propia vía por la que circula el tranvía, en las vías adyacentes, así como otras actuaciones de reordenación del tráfico de carácter estructurante.

En los planos de planta, así como en las secciones transversales puede observarse la reordenación de carriles para tráfico privado incluida en el modelo de demanda. Debe reseñarse que, al igual que la posición de paradas y la disposición de la vía en la sección transversal de la calle, la reordenación propuesta para el tráfico privado será objeto de desarrollo con un mayor nivel de detalle en fases posteriores del estudio, y por tanto puede sufrir modificaciones sobre los esquemas en este documento recogidos. En cualquier caso, la reordenación del tráfico privado garantizará la accesibilidad a residentes, así como a carga y descarga.

A continuación se describen las principales modificaciones sobre la reordenación de la red viaria. Asimismo, se ha desarrollado un análisis de las nueve intersecciones más complejas afectadas mediante microsimulaciones, comprobando su funcionamiento tras la implantación de la Línea Este-Oeste de tranvía.

7.13.1.2. Principales modificaciones sobre el viario urbano

En la propuesta de reorganización de tráfico privado contemplada en el presente anteproyecto se ha intentado siempre modificar en la menor medida posible el actual funcionamiento de las calles por las que circula el tranvía y su entorno. En todo caso, se ha asegurado que se permite el acceso a los garajes que se encuentran a lo largo del entorno de la traza. No obstante, en algunos casos no ha sido posible mantener la continuidad de la circulación existente a día de hoy e, incluso, ha sido necesario modificar algunos itinerarios de acceso a algunas zonas de la ciudad por la interferencia que supone la línea del tranvía (entorno de Miguel Servet, Las Fuentes y San José -bajo y alto-).

Avenida de Rodríguez Ayuso

Se renueva completamente la avenida para adecuarse a los límites de PGOU entre la glorieta de Valdefierro y la glorieta de la Vía Verde, contemplándose dos carriles en cada sentido de circulación con la línea de tranvía por el centro.

A partir de la Vía Verde se mantiene sensiblemente la configuración actual, reduciéndose un carril en cada sentido.

Glorieta de los Enlaces

Se efectúa una modificación completa de la glorieta de Los Enlaces, transformándola en glorieta partida y generando una zona verde al comienzo de la Avenida de Madrid. El acceso a la avenida Madrid se ve limitado a un carril, ya que el acceso al centro desde la misma se va cortado.

Avenida de Madrid: Los Enlaces – calle Rioja

El tráfico de la avenida de Madrid mantiene un carril de salida en sentido salida de la ciudad. La continuidad de la avenida Madrid se ve interrumpida por la parada de la calle rioja, por lo que quedaría eliminado el tráfico rodado en la avenida de Madrid entre la calle Garcilaso de la Vega y la calle Rioja.

. En la parte inicial (en las proximidades de la parada de Los Enlaces) se permite circulación local para acceso a las calles del entorno. En dirección centro el tráfico quedará cortado al eliminarse el actual carril bus.

A lo largo de este tramo se prohíben todos los giros a la izquierda y la calle San pascual Bailón queda como un fondo de saco, sin salida a la avenida.

Calle Rioja

Se contempla la reducción de un carril de circulación en ambos sentidos, así como la eliminación de las bandas laterales de estacionamiento. Se suprimen, en sentido sur, el giro a la izquierda hacia la calle San Antonio Abad y el giro a la izquierda hacia la avenida de Madrid en sentido centro. El sentido salida de la ciudad por avenida de Madrid queda cortado.

Glorieta calle Rioja – Avenida de Navarra

Se diseña una nueva glorieta que favorezca la el tránsito desde la calle Rioja hacia la avenida de Soria en sentido salida ciudad, permitiendo la continuidad de los ejes actuales.

Avenida de Navarra

Se contempla la eliminación de un carril de circulación en ambos sentidos, así como la eliminación de las bandas laterales de estacionamiento situadas en ambos sentidos.

Se mantienen los giros a la izquierda existentes para el acceso de los residentes hacia el sector de la calle santa Orosia.

Avenida de Madrid: avenida de Navarra – plaza de la Ciudadanía

En este tramo de la avenida Madrid se reparte el tráfico entre las calles del entorno, dirigiendo la circulación en sentido avenida de Navarra (dos carriles) y avenida de Madrid (un carril) y en sentido centro enviando dos carriles a la plaza de la Ciudadanía y otros dos a la calle Vicente Berdusán (hacia el perímetro del Área de Intervención G-19/1).

Plaza de la Ciudadanía

La conversión de la avenida de Soria en la vía de entrada principal de la ciudad por este extremo, el desarrollo del Área de Intervención G19/1 y el paso del tranvía por el centro de la plaza provocan cambios importantes en los flujos de tráfico en le rotonda. La apertura completa de Escoriaza y Fabro convierte a esta calle en una nueva entrada de gran capacidad a la ciudad. Se elimina el paso directo desde la plaza hacia el Paseo María Agustín por la inserción de la parada en ese tramo.

Calle Escrivá de Balaguer

Se ha suprimido el tráfico en esta calle en sentido entrada a la ciudad, manteniendo el tráfico en sentido salida ciudad. Esta supresión está vinculada a la puesta en funcionamiento parcial de la actuación en el Área de Intervención G-19/1 del PGOUZ.

Paseo María Agustín

El tráfico de entrada a la ciudad se desviará, principalmente, hacia la avenida Anselmo Clavé. Esto deja con un carril de entrada a la ciudad entre la rotonda prevista en el entorno de Fundiciones Averly y la calle general Mayandía. En el resto del paseo, se contempla la reducción del tráfico a dos carriles por sentido a lo largo del paseo María Agustín ente la calle general Mayandía y la Puerta del Carmen. En sentido salida de la ciudad se permitirá la circulación de dos carriles en toda su longitud.

Paseo Pamplona

Se reduce el tráfico permitiendo la circulación de dos carriles en cada sentido a lo largo del paseo Pamplona ente la Puerta del Carmen y la plaza Basilio Paraíso.

Plaza Paraíso

El principal cambio con respecto a la situación actual de la plaza es el corte del acceso a la misma desde el paseo Constitución.

Paseo Constitución

Se mantendrá un carril de salida de la ciudad hacia la avenida Cesario Alierta. El trafico en sentido paseo de La Mina – plaza Paraíso se permitirá con un carril hasta la calle Don Hernando de Aragón. A partir de este punto, el paso quedará cortado, permitiéndose solamente el acceso a los parkings.

El acceso a San Ignacio de Loyola se realizará desde la calle Isaac Peral.

Al final del paseo se realizará una nueva glorieta para distribuir el tráfico entre el paseo Constitución, paseo de La Mina y Cesario Alierta. Las entradas y salidas desde esta última avenida se modificarán respecto a lo existente a día de hoy.

Paseo de la Mina

Se mantienen dos carriles en sentido plaza San Miguel a Cersario Alierta, quedando únicamente un carril a lo largo de todo el paseo en la dirección contraria.

Calle Miguel Servet

– Tramo paseo de la Mina – calle Concepción

En este tramo se permite un carril en cada sentido:

- Hacia plaza San Miguel desde la calle Salvador de Madariaga. El resto de la calle cortada al tráfico en este sentido.
- Desde la plaza San Miguel Hasta la calle Concepción. El resto de la calle sin circulación de coches en este sentido.

Esto hace que la calle Concepción se deba cambiar de sentido para poder acceder, cruzando el camino de Las Torres, a la calle Nervo y de ahí a la calle Reina Fabiola, lo que permitirá acceder a la parte baja de San José hasta Miguel Servet.

– Tramo calle Concepción – camino de Las Torres

El tráfico se corta en todo este tramo, permitiéndose únicamente el acceso a un garaje existente.

– Tramo camino de las Torres – Calle Reina Fabiola

Se suprime el tráfico en este tramo. El acceso a la zona de San José/Miguel Servet se realizará a través de la calle Concepción o desde la calle Jorge Cocci.

Compromiso de Caspe y Rodrigo Rebolledo

– Tramo calle Miguel Servet – calle Monasterio de Samos (Compromiso de Caspe)

Se contempla la supresión del tráfico a lo largo de este tramo en ambos sentidos. La calle Monasterio de Samos se transforma en bidireccional, permitiendo el acceso desde la calle Jorge Cocci.

– Tramo calle Monasterio de Samos – calle Zuloaga

Se invierte el sentido de las calles Zuloaga y Arroyo para favorecer los movimientos en esta parte del barrio de Las Fuentes. Se permitirá el cruce desde la calle Zuloaga hacia la calle Herrerín.

En la calle Jorge Cocci se permiten dos carriles en cada sentido, siendo la salida por la calle Monasterio del Pueyo / Rodrigo Rebolledo de un único carril.

El inicio de la calle Compromiso de Caspe es de dos carriles hasta la calle Herrerín, desde donde pasa a disponer de un único carril.

– Calle Compromiso de Caspe

Salvo al inicio de la calle para acceder a la calle Herrerín, se reduce a un único carril circulación con aparcamiento al lado derecho.

– Calle Rodrigo Rebolledo

Se mantiene un carril de entrada a la ciudad a lo largo de toda la calle.

Calle San Adrian de Sasabe

Se mantiene un carril a lo largo de toda la calle, disponiendo una línea de aparcamiento a la izquierda hasta el cruce con la calle Compromiso de Caspe.

Avenida San José

Se contempla la supresión del tráfico del tráfico a lo largo de la avenida San José en sentido entrada ciudad, reduciendo a un único carril en sentido salida ciudad. Dicho carril tendrá consideración de vía pacificada (velocidad máxima permitida 30 km/h).

Varias calles del entorno deberán sufrir modificaciones en el sentido de tráfico o prohibición de giros a la izquierda.

Se permite el acceso al barrio de Torrero por el puente al final de la avenida San José.

Paseo del Canal

Se contempla la reducción del tráfico en este tramo a un carril por sentido.

Área de Intervención G-19/1 del PGOUZ

Dado que se suprime el tráfico de entrada ciudad en la calle Escrivá de Balaguer, se incluye la ejecución de parte de las obras contempladas en el Área de Intervención G-19/1 del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, Entorno del Portillo.

Se realizarán las siguientes actuaciones:

- Ampliación de la calle Sádaba a tres carriles y conexión con la Plaza de la Ciudadanía.
- Ejecución de tres carriles de circulación en sentido sur en la calle Manuel Escoriaza y Fabro.
- Modificación de la glorieta de Los Zagríes
- Configuración de la calle Anselmo Clave como bidireccional desde el nuevo vial que cruzará la G-19/1 hasta el paseo María Agustín.
- Ejecución de una glorieta en la intersección del paseo María Agustín con la avenida Anselmo Clavé.

Avenida de Navarra – calle de Miguel Herrero y Rodríguez de Miñón

La sección de este tramo se ejecutará con cuatro carriles en sentido salida de la ciudad y dos de entrada, reduciendo un carril en este caso.

7.13.1.3. Microsimulaciones

Se han analizado las nueve intersecciones más complejas afectadas y comprobar su funcionamiento con la implantación de la Línea Este-Oeste del tranvía.

- Glorieta Avenida Manuel Rodríguez Ayuso - Pasillo Verde
- Glorieta de Los Enlaces
- Glorieta Avenida de Navarra-Calle Rioja
- Avenida de Navarra- calle Miguel Herrero y Rodríguez de Miñón
- Glorieta de Plaza de la Ciudadanía
- Paseo San Jose María Escrivá De Balaguer - Paseo María Agustín
- Plaza Paraíso
- Camino de Las Torres – Avenida de Tenor Fleta
- Glorieta Avenida San José-Avenida Cesáreo Alierta

En todas ellas se ha comprobado que el paso del tranvía es compatible con la nueva configuración de las intersecciones.

7.14. MATERIAL MÓVIL

Con objeto de permitir la compatibilidad con las instalaciones e infraestructuras existentes en la Línea 1 (Norte – Sur) existente, las unidades a adquirir dispondrán de una distancia entre ruedas compatible con un ancho de vía internación (1.435 mm) y tendrán la misma anchura que los tranvías actualmente en operación, esto es, 2,65 metros.

De acuerdo al dimensionamiento de las paradas y a la posibilidad de operación de dos unidades acopladas en los momentos de pico de demanda, la longitud de la unidad básica será de entre 30 y 33 metros.

El material móvil de la línea de tranvía Este-Oeste de Zaragoza será 100% de piso bajo y estará compuesto por módulos motores, flotantes y remolque unidos entre sí mediante articulaciones que permitirán el paso libre de pasajeros entre un extremo y otro del vehículo. La altura de piso será idéntica a la de las unidades de Línea 1 para permitir una adecuada compatibilidad en paradas.

El número de bogies motores de la unidad será tal que permita cumplir con las prestaciones de operación necesarias en la Línea Este-Oeste, considerando las pendientes máximas del trazado de la línea.

La unidad dispondrá de dos cabinas de conducción idénticas, una en cada extremo, permitiendo que la operación sea bidireccional.

La distribución y la anchura de las puertas habrá de ser tal que permita un rápido acceso y evacuación de los pasajeros. La unidad dispondrá de seis puertas en cada lado. Al menos cuatro de las seis puertas de cada lado de la unidad serán dobles, aceptándose que las puertas de los módulos extremos sean de tipo simple.

La unidad dispondrá de espacios destinados a personas en sillas de ruedas y a carritos de bebé, permitiendo un fácil acceso a los mismos y garantizando la seguridad del viaje.

La capacidad de transporte de viajeros estará en torno a los 200 pasajeros por tranvía en condiciones normales (asumiendo una ocupación máxima de todos los asientos fijos ocupados y una densidad de personas de pie de 3,5 personas/m^2). El número aproximado de asientos será de 50.

El diseño y fabricación del material móvil tendrá especialmente en cuenta la modularidad, estandarización, intercambiabilidad y fácil acceso a los equipos y componentes que requieran una sustitución o inspección periódica, facilitando las labores de mantenimiento y favoreciendo una operación fácil, segura y fiable.

La vida mínima útil de la unidad será de 30 años, considerando un kilometraje anual de unos 80.000 km/año.

7.15. PREVISIONES DE DEMANDA

7.15.1. Modelo de demanda

En fase de redacción del Estudio de Viabilidad se desarrolló el modelo de demanda para la Línea Este-Oeste de Zaragoza, que sirvió de base para la obtención de resultados de demanda y recorridos en cada modo de transporte para cada una de las alternativas evaluadas (datos base 2014, proyectados a 2015).

Dentro del ámbito del Plan de Movilidad Sostenible se llevó a cabo una encuesta domiciliaria y una serie de encuestas complementarias en centros de atracción, a usuarios del transporte colectivo, ciclistas, peatones, zonas de intermodalidad, y a conductores en puntos acceso a la ciudad, permitiendo así conocer los hábitos de movilidad en el municipio de Zaragoza, para el año 2017, tomado como año base. Del resultado de la explotación de estas encuestas, que permiten la caracterización de la movilidad en el municipio de Zaragoza en el año 2017, no se percibieron desviaciones significativas respecto a los hábitos de desplazamiento contemplados en el estudio de la Línea Este-Oeste (que fijaba como año base del estudio el año 2015), en la medida que indicaran la necesidad de modificar et modelo de demanda adoptado en su estudio de alternativas.

En la fase de redacción de Anteproyecto, se han verificado los resultados de dicho modelo, contemplando la nueva posición de paradas y la reordenación de bus asociada. Los resultados del modelo son muy similares a los obtenidos en la fase anterior (con variaciones inferiores al 1%). Es por ello que se validan los datos de demanda obtenidos en fase de Estudio de Viabilidad y que se recogen a continuación para la alternativa desarrollada (3A).

7.15.2. Estimación de la demanda

7.15.2.1. Año de cálculo

La demanda evaluada 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.

7.15.2.2. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos para para la demanda en hora punta son los siguientes:

Tabla 31. Demanda horaria en hora punta por modo

HORA PUNTA	TRAYECTOS					
ALTERNATIVA	COCHES sin ocup.	COCHES (*)	BUS	TRANVÍA	TRANVÍA L1	TRANVÍA L2
Situación actual	57.701	69.241	21.929	7.353	7.353	
Alternativa 3A	56.045	67.254	18.055	13.620	8.250	5.371

(*) Nota: los trayectos en coche son el resultado de aplicar al número de vehículos una ocupación media de 1,2 pasajeros/vehículo (fuente: Ayuntamiento de Zaragoza).

Debe reseñarse que se ha considerado que el 75% de los usuarios actuales de transporte público son usuarios cautivos.

Aplicando los coeficientes de paso definidos anteriormente, se obtienen los siguientes resultados de demanda anuales:

Tabla 32. Demanda anual por modo

AÑO	TRAYECTOS					
ALTERNATIVA	COCHES sin ocup.	COCHES (*)	BUS	TRANVÍA	TRANVÍA L1	TRANVÍA L2
Situación actual	226.013.982	271.216.778	89.231.924	26.848.118	26.848.118	
Alternativa 3A	219.525.662	263.430.794	73.468.226	49.730.481	30.120.169	19.610.312

Los resultados indicados corresponden a trayectos. Para transformar el dato de trayectos a viajeros sería necesario reducir el número de trayectos teniendo en cuenta los transbordos realizados, que alcanzan valores medios del 13,1% en el bus y del 8,5% en el caso del tranvía.

Los resultados anteriores corresponden a los siguientes kilómetros anuales recorrido en cada modo.

Tabla 33. Recorridos anuales por modo

AÑO	RECORIDOS (KM)			
	VEH. PRIVADO	BUS	TANVÍA L1	TRANVÍA L2
Situación actual	896.751.439	18.464.753	1.337.213	
Alternativa 3A	887.100.842	15.017.215	1.337.213	1.038.649

Los resultados obtenidos para la Línea Este-Oeste del tranvía corresponden al esquema de explotación recogido en el Documento nº6. Plan de Explotación del presente Anteproyecto.

7.15.2.3. Proyecciones de la demanda

Dado que la Línea 1 de tranvía lleva operativa desde 2012 no existen datos para generar un modelo robusto de series temporales, ya que serían necesarios, al menos, 20 años de datos históricos.

Para la realización del estudio se propone un modelo de crecimiento para la Línea Este-Oeste de tranvía basado en alcanzar la demanda calculada en 4 años, con un crecimiento de 80%-87%-94%-100%. 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 34. 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%

7.16. MODELO DE OPERACIÓN

7.16.1. Descripción básica de la operación

La elección de este modelo de explotación es debido a que la tipología del tranvía urbano, en superficie sin túneles ni viaductos y con gran interacción tranvía - peatón y vehículos rodados, la conducción y señalización prevista para esta línea es del tipo "marcha a la vista", en la que no hay un control de tracción sobre el tranvía, sino que es el conductor el que tiene el mando para traccionar y frenar (sobre todo en situaciones de emergencia). No obstante, se dispondrá de señalización ferroviaria donde, en explotación comercial normal, sea necesario tomar aparatos de vía de punta o gestionar tramos de compartidos con otras líneas.

La operación del tranvía se efectuará teniendo en cuenta que todas las unidades se detendrán en todas las paradas de su recorrido. Como paradas para la regulación se utilizarán principalmente las terminales.

La circulación únicamente se realizará por la derecha, incluso en situaciones de servicio parcial. La circulación por la izquierda se permitirá únicamente, por motivos de seguridad, en acceso a terminales, en terminales provisionales, en situaciones degradadas y con objeto de retirar vehículos a cocheras.

7.16.2. Configuración de líneas y frecuencia

Dadas las características del sistema, se ha planteado inicialmente una explotación "en Y", realizándose dos servicios distintos, ambos este a oeste, que se diferencian en los tramos inicial y final, siendo los trayectos:

- Avenida de Madrid (Los Enlaces) a Paseo del Canal
- Avenida Manuel Rodríguez Ayuso a calle Compromiso de Caspe.

La frecuencia de servicios ofrecida está basada en los datos de demanda obtenidos, los datos de la línea 1 y del servicio de autobuses actual. Se adapta la oferta de servicios a las previsiones de demanda para ofrecer así mayor calidad.

Las diferencias de las intensidades de demanda que se presentan a lo largo de un día conllevan a dividir el estudio en diferentes periodos que varían en función de dicha intensidad.

Se propone una explotación con frecuencia de 5 minutos en el tramo común (desde Avenida Madrid hasta la calle Miguel Servet), lo que supone una frecuencia de 10 minutos por servicio en hora punta en los ramales de San José y Compromiso de Caspe y la extensión hasta la carretera de Madrid (ramal a Valdefierro). En horas valle la frecuencia mínima es de 10 minutos en el tramo común, lo que supone una frecuencia de 20 minutos en los ramales.

Tabla 35. Frecuencias de operación en horario de invierno

HORARIO DE INVIERNO		FRECUENCIAS EN TRAMO COMÚN			FRECUENCIAS EN RAMALES		
Hora comienzo	Hora fin	Laborable	Sábado	Domingo/ Festivo	Laborable	Sábado	Domingo/ Festivo
5:00	7:30	10 min	10 min	10 min	20 min	20 min	20 min
7:30	9:00	5 min	10 min	10 min	10 min	20 min	20 min
9:00	10:00	5 min	6,5 min	7,5 min	10 min	13 min	15 min
10:00	13:40	6 min	6,5 min	7,5 min	12 min	13 min	15 min
13:40	17:30	5 min	6,5 min	7,5 min	10 min	13 min	15 min
17:30	18:30	5 min	6,5 min	7,5 min	10 min	13 min	15 min
18:30	20:00	5 min	6 min	7,5 min	10 min	12 min	15 min
20:00	21:00	6 min	6 min	7,5 min	12 min	12 min	15 min
21:00	22:00	6 min	6 min	7,5 min	12 min	12 min	15 min
22:00	0:00	7,5 min	6 min	7,5 min	15 min	12 min	15 min

De acuerdo con dicha configuración y frecuencias, los recorridos totales anuales de la línea este-oeste serán de 1.038.649 km/año.

7.16.3. Modelización

7.16.4. INTRODUCCIÓN

Se ha efectuado una simulación del trazado del tranvía través del programa "OpenTrack", tomando como base de partida los siguientes datos:

- Datos de unidad móvil.
- Aceleración máxima: 1 m/s^2.

- Deceleración máxima: 0,8 m/s^2.
- Datos de trazado en planta y alzado según diseño geométrico.
- Limitación de velocidad según sección tipo. Se considera una velocidad máxima de 40 km/h en toda la línea teniendo en cuenta que todo el trazado se desarrolla en zona urbana.

Cabe resaltar que aunque se pueda afinar al máximo con el tiempo de itinerario final, no se obtendrán datos reales y fehacientes hasta que no se inicie la explotación del tranvía, y el objetivo de esta simulación es pronosticar un tiempo de circulación aproximado y obtener un número de tranvías mínimo necesario para establecer la explotación.

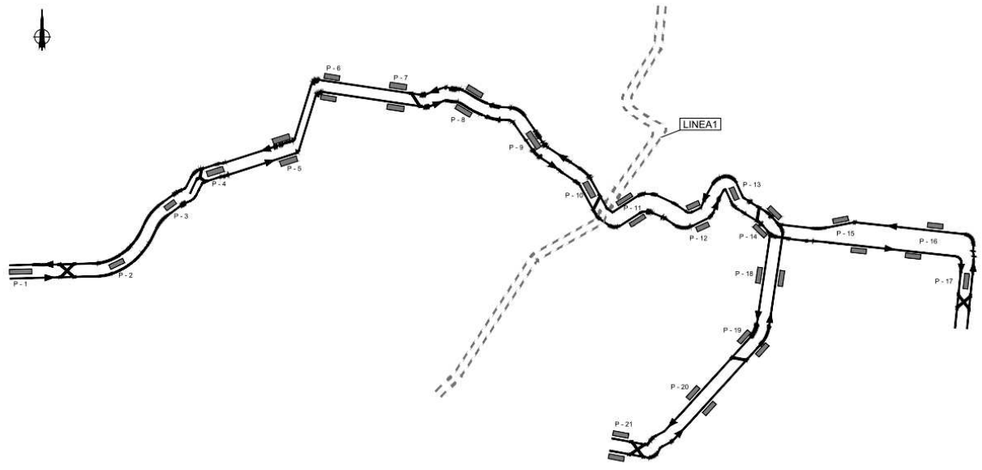


Ilustración 22. Esquema de vías y paradas

7.16.4.1. Tiempo de recorrido

El tiempo del ciclo completo para cada servicio, obtenido como la suma del tiempo de recorrido más la suma de los tiempos en cabeceras (regulación), y es por tanto, el siguiente:

Tabla 36. Tiempo de ciclo completo

Avda. Manuel Rodríguez Ayuso - Compromiso de Caspe				Los Enlaces - San José			
Tiempo OE	Tiempo EO	Regulación	Ciclo Completo	Tiempo OE	Tiempo EO	Regulación	Ciclo Completo
0:23:07	0:23:03	0:13:50	1:00:00	0:19:52	0:19:55	0:10:14	0:50:00

La velocidad media de todos los itinerarios es aproximadamente 20 km/h, similar a la de la línea 1.

7.16.5. Cálculo y evolución de la flota

Una vez obtenido el horario de funcionamiento, las frecuencias, el tiempo de recorrido, número de paradas y la velocidad comercial ha efectuado un cálculo de la flota de vehículos necesarios para ofrecer el servicio. El número de vehículos es determinado por la frecuencia más reducida de servicio, que en este caso se ha considerado una frecuencia mínima de 5 minutos en el tramo común y 10 minutos en todos los ramales.

Para calcular la flota necesaria se ha considerado una capacidad de pasajeros de 192[3] (32 metros y capacidad de carga 3,5 pas/m^2) para un vehículo de 5 módulos, resultando necesarios 11 vehículos para la explotación. Además, se consideran 2 vehículos adicionales para reserva y mantenimiento (1 de reserva y 1 de mantenimiento).

Los resultados obtenidos, incluyendo los dos vehículos de reserva y mantenimiento, tanto para el año 4, como para el año horizonte del proyecto, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 37. Cálculo de Flota.

	nº tranvías	km anuales	Ocupación tramo más cargado
Año 4	13	1.038.649	54,4%
Año horizonte	13	1.038.649	63,5%

**El número de tranvías incluye la reserva para el mantenimiento.*

[3] Fuente: Pliego Concesión Línea 1 del Tranvía de Zaragoza

7.17. AFECCIONES AL ACTUAL SISTEMA DE TRANSPORTE

7.17.1. Reordenación del vehículo privado

7.17.1.1. Criterios de reordenación

La ejecución de la línea este-oeste del tranvía implicará la reconfiguración del viario urbano, con la consiguiente reordenación de tráfico para el vehículo privado.

La implantación del tranvía no sólo supone la reducción del número de carriles hábiles para el tráfico de vehículo privado en las vías por la que éste discurre, sino que también implica otras actuaciones sobre la reordenación del tráfico en la propia vía por la que circula el tranvía, en las vías adyacentes, así como otras actuaciones de reordenación del tráfico de carácter estructurante.

En los planos de planta, así como en las secciones transversales puede observarse la reordenación de carriles para tráfico privado incluida en el modelo de demanda. Debe reseñarse que, al igual que la posición de paradas y la disposición de la vía en la sección transversal de la calle, la reordenación propuesta para el tráfico privado será objeto de desarrollo con un mayor nivel de detalle en fases posteriores del estudio, y por tanto puede sufrir modificaciones sobre los esquemas en este documento recogidos. En cualquier caso, la reordenación del tráfico privado garantizará la accesibilidad a residentes, así como a carga y descarga.

7.17.1.2. Principales modificaciones sobre el viario urbano

En la propuesta de reorganización de tráfico privado contemplada en el presente anteproyecto, se ha intentado siempre modificar en la menor medida posible el actual funcionamiento de las calles por las que circula el tranvía y su entorno. En todo caso, se ha asegurado que se permite el acceso a los garajes que se encuentran a lo largo del entorno de la traza. No obstante, en algunos casos no ha sido posible mantener la continuidad de la circulación existente a día de hoy e incluso ha sido necesario modificar algunos itinerarios de acceso a algunas zonas de la ciudad por la interferencia que supone la línea del tranvía (entorno de Miguel Servet, Las Fuentes y San José -bajo y alto-).

Los sentidos de las calles se pueden observar en los planos del Anteproyecto (11.2 ARQUITECTURA Y URBANISMO. PLANTA DE DIRECCIONES). En ellos se incluyen la ubicación de los garajes existentes en la base de datos del Ayuntamiento, así como los badenes que llevan asociados.

Avenida de Rodríguez Ayuso

Se renueva completamente la avenida para adecuarse a los límites de PGOU entre la glorieta de Valdefierro y la glorieta de la Vía Verde, contemplándose dos carriles en cada sentido de circulación con la línea de tranvía por el centro.

A partir de la Vía Verde se mantiene sensiblemente la configuración actual, reduciéndose un carril en cada sentido.

Glorieta de los Enlaces

Se efectúa una modificación completa de la glorieta de Los Enlaces, transformándola en glorieta partida y generando una zona verde al comienzo de la Avenida de Madrid. El acceso a la avenida Madrid se ve limitado a un carril, ya que el acceso al centro desde la misma se va cortado.

Avenida de Madrid: Los Enlaces – calle Rioja

El tráfico de la avenida de Madrid mantiene un carril de salida en sentido salida de la ciudad. La continuidad de la avenida Madrid se ve interrumpida por la parada de la calle rioja, por lo que quedaría eliminado el tráfico rodado en la avenida de Madrid entre la calle Garcilaso de la Vega y la calle Rioja.

. En la parte inicial (en las proximidades de la parada de Los Enlaces) se permite circulación local para acceso a las calles del entorno. En dirección centro el tráfico quedará cortado al eliminarse el actual carril bus.

A lo largo de este tramo se prohíben todos los giros a la izquierda y la calle San pascual Bailón queda como un fondo de saco, sin salida a la avenida.

Calle Rioja

Se contempla la reducción de un carril de circulación en ambos sentidos, así como la eliminación de las bandas laterales de estacionamiento. Se suprimen, en sentido sur, el giro a la izquierda hacia la calle San Antonio Abad y el giro a la izquierda hacia la avenida de Madrid en sentido centro. El sentido salida de la ciudad por avenida de Madrid queda cortado.

Glorieta calle Rioja – Avenida de Navarra

Se diseña una nueva glorieta que favorezca la el tránsito desde la calle Rioja hacia la avenida de Soria en sentido salida ciudad, permitiendo la continuidad de los ejes actuales.

Avenida de Navarra

Se contempla la eliminación de un carril de circulación en ambos sentidos, así como la eliminación de las bandas laterales de estacionamiento situadas en ambos sentidos.

Se mantienen los giros a la izquierda existentes para el acceso de los residentes hacia el sector de la calle santa Orosia.

Avenida de Madrid: avenida de Navarra – plaza de la Ciudadanía

En este tramo de la avenida Madrid se reparte el tráfico entre las calles del entorno, dirigiendo la circulación en sentido avenida de Navarra (dos carriles) y avenida de Madrid (un carril) y en sentido centro enviando dos carriles a la plaza de la Ciudadanía y otros dos a la calle Vicente Berdusán (hacia el perímetro del Área de Intervención G-19/1).

Plaza de la Ciudadanía

La conversión de la avenida de Soria en la vía de entrada principal de la ciudad por este extremo, el desarrollo del Área de Intervención G19/1 y el paso del tranvía por el centro de la plaza provocan cambios importantes en los flujos de tráfico en le rotonda. La apertura completa de Escoriaza y Fabro convierte a esta calle en una nueva entrada de gran capacidad a la ciudad. Se elimina el paso directo desde la plaza hacia el Paseo María Agustín por la inserción de la parada en ese tramo.

Calle Escrivá de Balaguer

Se ha suprimido el tráfico en esta calle en sentido entrada a la ciudad, manteniendo el tráfico en sentido salida ciudad. Esta supresión está vinculada a la puesta en funcionamiento parcial de la actuación en el Área de Intervención G-19/1 del PGOUZ.

Paseo María Agustín

El tráfico de entrada a la ciudad se desviará, principalmente, hacia la avenida Anselmo Clavé. Esto deja con un carril de entrada a la ciudad entre la rotonda prevista en el entorno de Fundiciones Averly y la calle general Mayandía. En el resto del paseo, se contempla la reducción del tráfico a dos carriles por sentido a lo largo del paseo María Agustín ente la calle general Mayandía y la Puerta del Carmen. En sentido salida de la ciudad se permitirá la circulación de dos carriles en toda su longitud.

Paseo Pamplona

Se reduce el tráfico permitiendo la circulación de dos carriles en cada sentido a lo largo del paseo Pamplona ente la Puerta del Carmen y la plaza Basilio Paraíso.

Plaza Paraíso

El principal cambio con respecto a la situación actual de la plaza es el corte del acceso a la misma desde el paseo Constitución.

Paseo Constitución

Se dejará un carril de salida de la ciudad hacia la avenida Cesario Alierta. El trafico en sentido paseo de La Mina – plaza Paraíso se permitirá con un carril hasta la calle Don Hernando de Aragón. A partir de este punto, el paso quedará cortado, permitiéndose solamente el acceso a los garajes.

El acceso a San Ignacio de Loyola se realizará desde la calle Isaac Peral.

Al final del paseo se realizará una nueva glorieta para distribuir el tráfico entre el paseo Constitución, paseo de La Mina y Cesario Alierta. Las entradas y salidas desde esta última avenida se modificarán respecto a lo existente a día de hoy.

Paseo de la Mina

Se mantienen dos carriles en sentido plaza San Miguel a Cersareo Alierta, quedando únicamente un carril a lo largo de todo el paseo en la dirección contraria.

Calle Miguel Servet

En esta calle se plantean varias situaciones.

Tramo paseo de la Mina – calle Concepción

En este tramo se permite un carril en cada sentido:

- Hacia plaza San Miguel desde la calle Salvador de Madariaga. El resto de la calle cortada al tráfico en este sentido.
- Desde la plaza San Miguel Hasta la calle Concepción. El resto de la calle sin circulación de coches en este sentido.

Esto hace que la calle Concepción se deba cambiar de sentido para poder acceder, cruzando el camino de Las Torres, a la calle Nervo y de ahí a la calle Reina Fabiola, lo que permitirá acceder a la parte baja de San José hasta Miguel Servet.

Tramo calle Concepción – camino de Las Torres

El tráfico se corta en todo este tramo, permitiéndose únicamente el acceso a un garaje existente.

Tramo camino de las Torres – Calle Reina Fabiola

Se suprime el tráfico en este tramo. El acceso a la zona de San José/Miguel Servet se realizará a través de la calle Concepción o desde la calle Jorge Cocci.

Compromiso de Caspe y Rodrigo Rebolledo

Tramo calle Miguel Servet – calle Monasterio de Samos (Compromiso de Caspe)

Se contempla la supresión del tráfico a lo largo de este tramo en ambos sentidos. La calle Monasterio de Samos se transforma en bidireccional, permitiendo el acceso desde la calle Jorge Cocci.

Tramo calle Monasterio de Samos – calle Zuloaga

Se invierte el sentido de las calles Zuloaga y Arroyo para favorecer los movimientos en esta parte del barrio de Las Fuentes. Se permitirá el cruce desde la calle Zuloaga hacia la calle Herrerín.

En la calle Jorge Cocci se permiten dos carriles en cada sentido, siendo la salida por la calle Monasterio del Pueyo / Rodrigo Rebolledo de un único carril.

El inicio de la calle Compromiso de Caspe es de dos carriles hasta la calle Herrerín, desde donde pasa a disponer de un único carril.

Calle Compromiso de Caspe

Salvo al inicio de la calle para acceder a la calle Herrerín, se reduce a un único carril circulación con aparcamiento al lado derecho.

Calle Rodrigo Rebolledo

Se mantiene un carril de entrada a la ciudad a lo largo de toda la calle.

Calle San Adrian de Sasabe

Se mantiene un carril a lo largo de toda la calle, disponiendo una línea de aparcamiento a la izquierda hasta el cruce con la calle Compromiso de Caspe.

Avenida San José

Se contempla la supresión la supresión del tráfico a lo largo de la avenida San José en sentido entrada ciudad, reduciendo a un único carril en sentido salida ciudad. Dicho carril tendrá consideración de vía pacificada (velocidad máxima permitida 30 km/h). Varias calles del entorno deberán sufrir modificaciones en el sentido de tráfico o prohibición de giros a la izquierda.

Se permite el acceso al barrio de Torrero por el puente al final de la avenida San José.

Paseo del Canal

Se contempla la reducción del tráfico en este tramo a un carril por sentido.

Área de Intervención G-19/1 del PGOUZ

Dado que se suprime el tráfico de entrada ciudad en la calle Escrivá de Balaguer, se incluye la ejecución de parte de las obras contempladas en el Área de Intervención G-19/1 del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, Entorno del Portillo.

Se realizarán las siguientes actuaciones:

- Ampliación de la calle Sádaba a tres carriles y conexión con la Plaza de la Ciudadanía.
- Ejecución de tres carriles de circulación en sentido sur en la calle Manuel Escoriaza y Fabro.
- Modificación de la glorieta de Los Zagríes
- Configuración de la calle Anselmo Clave como bidireccional desde el nuevo vial que cruzará la G-19/1 hasta el paseo María Agustín.
- Ejecución de una glorieta en la intersección del paseo María Agustín con la avenida Anselmo Clavé.

Avenida de Navarra – calle de Miguel Herrero y Rodríguez de Miñón

La sección de este tramo se ejecutará con cuatro carriles en sentido salida de la ciudad y dos de entrada, reduciendo un carril en este caso.

7.17.1.3. Microsimulaciones

Se analizan ocho intersecciones para comprobar su funcionamiento con la implantación de la Línea Este-Oeste de tranvía. Se ha microsimulado la situación actual y la propuesta a futuro para las siguientes intersecciones:

- Glorieta Avenida Manuel Rodríguez Ayuso – Pasillo Verde
- Glorieta de Los Enlaces
- Glorieta de Plaza de la Ciudadanía
- Avenida Navarra con Calle Miguel Herrero y Rodríguez de Miñón
- Glorieta Avenida Navarra con Calle Rioja
- Paseo San Jose María Escrivá de Balaguer con Paseo María Agustín
- Plaza Paraíso
- Camino las Torres con Avenida Tenor Fleta (verificación del correcto funcionamiento habilitando determinados giros a la izquierda actualmente no permitidos).
- Glorieta Avenida San José con Avenida Cesáreo Alierta

El periodo de análisis es la hora punta de mañana, de 8:00 a 9:00. Para el cálculo de la matriz de demanda se dispone del modelo de macrosimulación desarrollado para el estudio de la Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza y de los aforos suministrados por el Ayuntamiento de Zaragoza.

Para la situación actual y la propuesta a futuro se comparan los siguientes atributos:

- Cola Media (veh)
- Cola Virtual Máxima (veh)
- Cola Virtual Media (veh)
- Densidad (veh/km)
- Tiempo de Demora (seg/km)
- Velocidad (km/h)

Adicionalmente, se comparan los niveles de servicio para la situación actual y la propuesta a futuro.

En la propuesta a futuro, la frecuencia de paso del tranvía es de 5 minutos con una desviación de 2 minutos y 30 segundos. Se ha microsimulado este caso ya que es el más restrictivo.

Las conclusiones para cada una de las intersecciones analizadas son las siguientes:

- Glorieta Avenida Manuel Rodríguez Ayuso – Pasillo Verde: El paso del tranvía es compatible con el tránsito vehicular en la glorieta.
- Glorieta de Los Enlaces: El paso del tranvía es compatible con la nueva configuración de la glorieta.
- Glorieta de Plaza de la Ciudadanía: El paso del tranvía no afecta a los niveles de servicio actuales de la glorieta.

- Avenida Navarra con Calle Miguel Herrero y rodríguez de Miñón: La nueva configuración de la intersección es compatible con el flujo de tráfico actual.

- Glorieta Avenida Navarra con Calle Rioja: Con la nueva configuración de la glorieta los tiempos de demora se incrementan, pero se concluye que el paso del tranvía es compatible con la nueva configuración de la glorieta.

- Paseo San Jose María Escrivá de Balaguer con Paseo María Agustín: Con la nueva configuración de la glorieta los tiempos de demora se incrementan, pero se concluye que el paso del tranvía es compatible con la nueva configuración de la glorieta.

- Plaza Paraíso: Con la nueva configuración de la glorieta los tiempos de demora se incrementan notablemente y los niveles de servicio pasan a un nivel F, por lo cual el tráfico vehicular en la rotonda colapsara. Actualmente, la glorieta ya está muy saturada y con unos niveles de servicio D en el mejor de los casos. Con una reducción de un 20% en el tráfico vehicular de la glorieta respecto a la situación con Línea Este-Oeste tranvía, que viene a ser un 50% de reducción de tráfico vehicular respecto a la situación actual, la glorieta volvería a tener unos niveles de servicio similares a los actuales, por lo cual, si se quiere que en esta zona de la ciudad se vea reducido el flujo vehicular, esto ocurrirá al implantar la Línea Este-Oeste de tranvía, dado que los usuarios del vehículo privado buscarán rutas alternativas y solo utilizarán la glorieta el tráfico vehicular local.

- Camino las Torres con Avenida Tenor Fleta: Con la nueva configuración de la intersección aumentan ligeramente los tiempos de demora pero se mantienen los niveles de servicio salvo en la Calle Ntra. Sra. Sancho Abarca que empeora el nivel de servicio, por lo cual la nueva configuración de la intersección es compatible con el flujo de tráfico actual.

- Glorieta Avenida San José con Avenida cesáreo Alierta: El paso del tranvía es compatible con la nueva configuración de la glorieta.

7.17.1.4. Reducción del uso del vehículo privado

La puesta en funcionamiento de la Línea Este-Oeste del tranvía supondrá un incremento del número de usuarios del transporte público, asociado a una reducción del número de kilómetros recorridos en transporte privado.

Tabla 38. Demanda y recorridos anuales en vehículo privado

ALTERNATIVA	VEHÍCULO PRIVADO		
	Demanda año 4 (trayectos/año)	Recorridos (km/año)	Reducción km/año
Actual	271.216.778	896.751.439	
Alternativa 3A	263.430.794	887.100.842	-9.650.597

Al introducir la Línea Este-Oeste de tranvía, se prevé una reducción del número de trayectos anuales en vehículo privado respecto a la situación actual, estimada en -2,9%. En cuanto a los kilómetros anuales recorridos, se reducen entorno a un -1,1%.

7.17.2. Reordenación de la red de autobús urbano

El modelo desarrollado contempla una reorganización de las líneas de autobús de la ciudad de Zaragoza a fin de evaluar la demanda y kilómetros recorridos en este modo. Los criterios empleados para la reordenación introducida en el modelo han sido los siguientes:

- Supresión de las líneas con solape superior al 40% con Línea Este-Oeste del tranvía
- Mantenimiento de las líneas sin solape con el tranvía o ligera modificación para dotar de intermodalidad con Línea Este-Oeste
- Generación de dos líneas N-S por fusión de líneas existentes afectadas por la puesta en funcionamiento de la Línea Este-Oeste, con conexión con Línea 1 y Línea Este-Oeste del tranvía
- Creación de nuevas líneas que cubran los ámbitos excluidos
- Mantenimiento de las paradas de la red actual
- Mantenimiento de frecuencias existentes en la red actual
- Mantenimiento de la accesibilidad a los centros atractores
- Tiempo medio de recorrido en transporte público equivalente al actual

Debe reseñarse que el objeto de la reordenación de la red de autobús urbano incluida en el modelo a este nivel de desarrollo del estudio es exclusivamente permitir evaluar demanda y recorridos en cada modo. En fases posteriores del estudio se incrementará el nivel de detalle del análisis de la reordenación de la red de autobús urbano.

7.17.3. Línea 1 del tranvía de Zaragoza

La puesta en funcionamiento de la Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza generará una demanda inducida en la Línea 1, incrementándose el número de trasbordos.

7.17.4. Afecciones al taxi

La implantación de una segunda línea de tranvía supondrá una modificación importante en la red vial de la ciudad, ya que se elimina una superficie importante actualmente útil para la circulación de vehículos tanto privado como de servicio público. Además puede ser aconsejable, para disminuir accidentalidad y/o mejorar el funcionamiento de ciertos cruces el limitar alguno de los movimientos en ellos.

Uno de los colectivos más afectados por esta adaptación será el de los taxis. En fases posteriores del estudio se analizarán con detalle la reubicación de paradas y la prohibición/autorización de giros a la izquierda.

7.18. CAMBIO CLIMÁTICO

7.18.1. Efectos del cambio climático sobre la infraestructura

El 28 de noviembre de 2018, la Comisión Europea presentó su visión estratégica a largo plazo para una economía próspera, moderna, competitiva y neutra desde el punto de vista del clima de aquí a 2050.

La estrategia muestra cómo Europa puede liderar el camino hacia la neutralidad climática mediante la inversión en soluciones tecnológicas realistas, la capacitación de los ciudadanos y la armonización de la acción en ámbitos clave como la política industrial, la financiación o la investigación, garantizando al mismo tiempo la justicia social para una transición justa.

A raíz de las invitaciones formuladas por el Parlamento Europeo y el Consejo Europeo, la visión de la Comisión para un futuro climáticamente neutro abarca prácticamente todas las políticas de la UE y está en consonancia con el objetivo del Acuerdo de París de mantener el aumento de la temperatura global muy por debajo de 2 °C y de proseguir los esfuerzos para mantenerlo en 1,5 °C.

Entre las iniciativas de la Unión Europea en la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Clima (COP24), celebrada del 2 al 14 de diciembre en Katowice (Polonia), se encuentra "Clean, Connected and Competitive Mobility". En esta iniciativa se recogen una serie de medidas que pretenden acelerar la transición de Europa hacia la movilidad con cero emisiones.

La Línea Este-Oeste del tranvía supondrá la circulación de un medio de transporte colectivo sostenible con el medio ambiente, contribuyendo de esta manera a reducir las emisiones de gases contaminantes procedentes de los vehículos que circulan en la actualidad por la ciudad, y por tanto, a luchar contra el cambio climático.

Más concretamente, como se ha indicado en el apartado de identificación, análisis y valoración de impactos del estudio de impacto ambiental, la construcción de la Línea Este-Oeste del tranvía supondrá la retirada de casi 10.000 vehículos privados que circulan actualmente por las calles en las que se ha proyectado la nueva línea.

La retirada de vehículos contaminantes de las calles de la ciudad y la introducción de una nueva línea de tranvía supondrán la reducción en las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera. Más concretamente, la Línea Este-Oeste del tranvía supondrá una reducción del 3,66% de las emisiones de CO2, pasando de 95,12 (miles de toneladas) en la actualidad, a 94,64 (miles de toneladas) tras la puesta en explotación de esta línea. Las emisiones de NOx también se verán también reducidas, pasando de 79,68 t en la situación actual a 77,70 t 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 t actuales a 425,2 t, es decir, se producirá una reducción del 2,07%. Del mismo modo, las emisiones de pm también se reducirán, pasando de 3,24 t en la situación actual a 3,23 t en el futuro, es decir, se reducirán en un 0,31%.

En cuanto al coste económico de las emisiones de CO_2, la 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.

Por tanto, atendiendo a lo anteriormente citado, se concluye que la puesta en explotación de la Línea Este-Oeste del tranvía minimizará las emisiones de gases contaminantes procedentes de los vehículos que circulan en la actualidad por las calles de la ciudad, contribuyendo de esta manera a la lucha contra el cambio climático.

7.18.2. Adaptación de la infraestructura a los efectos del cambio climático

Los efectos del cambio climático sobre la infraestructura del tranvía, de acuerdo con los modelos climáticos globales, están vinculados a los siguientes aspectos:

- Incremento de temperaturas medias y máximas:
- Variaciones de la pluviometría:
- Variaciones sobre las rachas máximas de viento
- Incremento del nivel el mar

7.18.2.1. Incremento de temperaturas

De acuerdo con las proyecciones realizadas por AEMET (regionalizaciones dinámicas y estadísticas), en Zaragoza se prevé un incremento las temperaturas máximas hasta el año 2065 comprendido entre 1 y 3ºC y las mínimas entre 1 y 2ºC.

Dados los criterios de diseño establecidos, se considera que estas variaciones no afectan al diseño de la Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza.

7.18.2.2. Variaciones sobre la pluviometría

Las variaciones sobre la pluviometría relevantes a efectos diseño del tranvía son las asociadas al incremento de la intensidad de las precipitaciones extremas.

Dado que el Ayuntamiento de Zaragoza no ha desarrollado normativa específica al respecto, en el diseño se han aplicado los criterios establecidos por el Gobierno de España.

El septiembre de 2013, el Gobierno de España publicó el informe final sobre las necesidades de adaptación al cambio climático de las redes de infraestructuras de transporte en España. Dicho informe representa las conclusiones del grupo de trabajo establecido al efecto y del que formaban parte, entre otros, los Ministerios de Fomento y de Agricultura, alimentación y Medio ambiente.

Dicho documento establece que “aunque el aumento de la intensidad de las precipitaciones extremas pueda producir localmente mayores exigencias sobre el drenaje, el Grupo de Trabajo considera que el impacto del cambio climático sobre este componente en nuevas carreteras no será a priori relevante, como consecuencia de los criterios básicos de diseño que incorpora el borrador de la Nueva Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial”. Dicha norma se aprobó finalmente se publicó finalmente el 15 de febrero de 2016 (Orden FOM/298/2016) publicándose en el BOE correspondiente al 10 de marzo.

Como indica en el Anejo nº4. Hidrología y Drenaje, la metodología empleada para el dimensionamiento de las obras de drenaje de la Línea Este-Oeste de tranvía en el presente Anteproyecto sigue dicha Norma, por lo que se considera que el diseño es correcto ante los efectos del cambio climático.

7.18.2.3. Incremento del nivel del mar

Este parámetro no afecta al diseño de la Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza.

7.18.2.4. Variaciones de las rachas máximas de viento

De acuerdo con las proyecciones realizadas por AEMET (regionalizaciones dinámicas y estadísticas), en Zaragoza se prevé un incremento las rachas máximas de viento entre 0 y 0,2 m/s.

Dados los criterios de diseño establecidos, se considera que estas variaciones no afectan al diseño de la Línea Este-Oeste del tranvía de Zaragoza.

7.18.3. Drenaje

El septiembre de 2013, el Gobierno de España publicó el informe final sobre las necesidades de adaptación al cambio climático de las redes de infraestructuras de transporte en España.

Dicho informe representa las conclusiones del grupo de trabajo establecido al efecto y del que formaban parte, entre otros, los Ministerios de Fomento y de Agricultura, alimentación y Medio ambiente.

Dicho documento establece que "aunque el aumento de la intensidad de las precipitaciones extremas pueda producir localmente mayores exigencias sobre el drenaje, el Grupo de Trabajo considera que el impacto del cambio climático sobre este componente en nuevas carreteras no será a priori relevante, como consecuencia de los criterios básicos de diseño que incorpora el borrador de la Nueva Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial".

Dicha norma se aprobó finalmente se publicó finalmente el 15 de febrero de 2016 (Orden FOM/298/2016) publicándose en el BOE correspondiente al 10 de marzo. Como indica en el Anejo nº4. Hidrología y Drenaje, la metodología empleada para el dimensionamiento de las obras de drenaje de la Línea Este-Oeste de tranvía en el presente anteproyecto sigue dicha Norma, por lo que se considera que el diseño es correcto ante los efectos del cambio climático.

8. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL Y DEL MEDIO AMBIENTE AFECTADO POR EL ANTEPROYECTO

El inventario del medio ambiente del anteproyecto objeto del presente estudio de impacto ambiental 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 anteproyecto.

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 anteproyecto 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 la alternativa seleccionada 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.)**.

8.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El ámbito de estudio se sitúa íntegramente en el casco urbano de la localidad de Zaragoza, provincia de Zaragoza, cuyos datos más relevantes quedan recogidos en las siguientes tablas:

Tabla 39. Características del municipio de Zaragoza (Fuente: Instituto Aragonés de Estadística - IAEST)

Municipio	Código INE	Nº entidades	Superficie	Capital	Altitud	Coordenadas	Población
Zaragoza	50297	15	973,8	Zaragoza	208 m	X= 676578,73 Y= 4613806,71	66.4938

En los planos nº1 "Localización" y nº2 "Emplazamiento" del apéndice 3 "Planos", se puede consultar la localización del anteproyecto respecto al mapa topográfico y a la ortofoto disponible más reciente.

8.2. CLIMATOLOGÍA

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

Según este Sistema, los datos climatológicos del municipio de Zaragoza son los siguientes:

Tabla 40. Datos climatológicos del término municipal de Zaragoza (Fuente: S.I.G.A.)

MUNICIPIO	ALTITUD	PENDIENTE (%)	PLUVIOMETRÍA ANUAL (MM)	Tª MÍN[4] (ºC)	Tª MED[5]. (ºC)	Tª MÁX[6]. (ºC)
Zaragoza	339	10,02	349	1,80	14,30	32

De entre las estaciones termopluviométricas existentes en la zona, se han seleccionado aquellas cuya proximidad al ámbito de influencia del anteproyecto 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 41. Datos de las estaciones termopluviométricas (Fuente: S.I.G.A.)

CÓDIGO	ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	TIPO DE ESTACIÓN	Nº AÑOS COMPLETOS	PERIODO DE REFERENCIA
9434	Zaragoza Aeropuerto	41º39’	01º00’	247	Termopluviométrica	Tª: 43	1961-2003
						P: 43	1961-2003
9443U	Zaragoza Botánico	41º38’	00º53’	221	Termopluviométrica	Tª: 15	1975-1991
						P: 20	1974-1993
9443E	Zaragoza Observatorio	41º38’	00º52’	233	Termopluviométrica	Tª: 25	1961-1985
						P: 25	1961-1985
9434E	Zaragoza Pikolín	40º41’	00º57’	215	Termopluviométrica	Tª: 27	1971-1997
						P: 27	1971-1997

8.2.1. 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 42. Temperaturas medias mensuales (Fuente: S.I.G.A.)

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

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

[4] Temperatura media de mínimas del mes más frío

[5] Temperatura media anual

[6] Temperatura media de máximas del mes más cálido

Temperaturas medias mensuales de las mínimas absolutas

Tabla 43. Temperaturas medias mensuales de las mínimas absolutas (Fuente: S.I.G.A.)

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 -4ºC.

Temperatura media de mínimas del mes más frío

En la siguiente tabla se recogen la temperatura media de mínimas del mes más frío registradas en cada una de las estaciones termopluviométrica.

Tabla 44. Temperatura media de mínimas del mes más frío (Fuente: S.I.G.A.)

CÓDIGO	ESTACIÓN	Tª media de mínimas del mes más frío (ºC)
9434	Zaragoza Aeropuerto	2,40
9443U	Zaragoza Botánico	2,60
9443E	Zaragoza Observatorio	3,30
9434E	Zaragoza Pikolín	1,90

Como se puede observar en la tabla, en la estación "Zaragoza Pikolin" se registra la temperatura más baja (1,90 ºC), mientras que en la estación denominada "Zaragoza Observatorio" se registra la más elevada (3,30 ºC).

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 0ºC, 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 39ºC, llegando a superarse en la estación meteorológica Zaragoza Pikolín.

Tabla 45. Temperaturas medias mensuales de las máximas absolutas (Fuente: S.I.G.A.)

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

Temperatura media de máximas del mes más cálido

En la siguiente tabla se recogen la temperatura media de máximas del mes más cálido registradas en cada una de las estaciones termopluviométrica.

Tabla 46. Temperatura media de máximas del mes más cálido (Fuente: S.I.G.A.)

CÓDIGO	ESTACIÓN	Tª media de mínimas del mes más frío (ºC)
9434	Zaragoza Aeropuerto	31,60
9443U	Zaragoza Botánico	31,30
9443E	Zaragoza Observatorio	31,30
9434E	Zaragoza Pikolín	32,20

Como se puede observar en la tabla, en la estación "Zaragoza Pikolin" se registra la temperatura más alta (32,20 ºC), mientras que en las estaciones denominadas "Zaragoza Botánico" y "Zaragoza Observatorio" se registran las más bajas (31,30 ºC).

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 ºC. El período cálido en esta zona dura 2 meses.

8.2.2. 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 47. Pluviometría media mensual (Fuente: S.I.G.A.)

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 48. Precipitaciones máximas en 24 horas (Fuente: S.I.G.A.)

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 periodo 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 periodo seco es de 5 meses.

8.2.3. 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.

Ilustración 23. Rosa de los vientos característica de la ciudad de Zaragoza (Fuente: Meteoblue)

8.2.4. 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 -10ºC, la temperatura media de las mínimas del mes más frío es mayor a -4ºC y la temperatura media de las máximas del mes más frío es mayor a 10ºC.

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 ºC.

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 49. Clasificación climática de Papadakis(Fuente: S.I.G.A.)

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

8.3. 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 puedan observar afloramientos rocosos de la geología, ubicándose los más próximos en las zonas naturales situadas en la periferia de la ciudad.

Conforme se indica en el anexo de geotecnia del Anteproyecto,

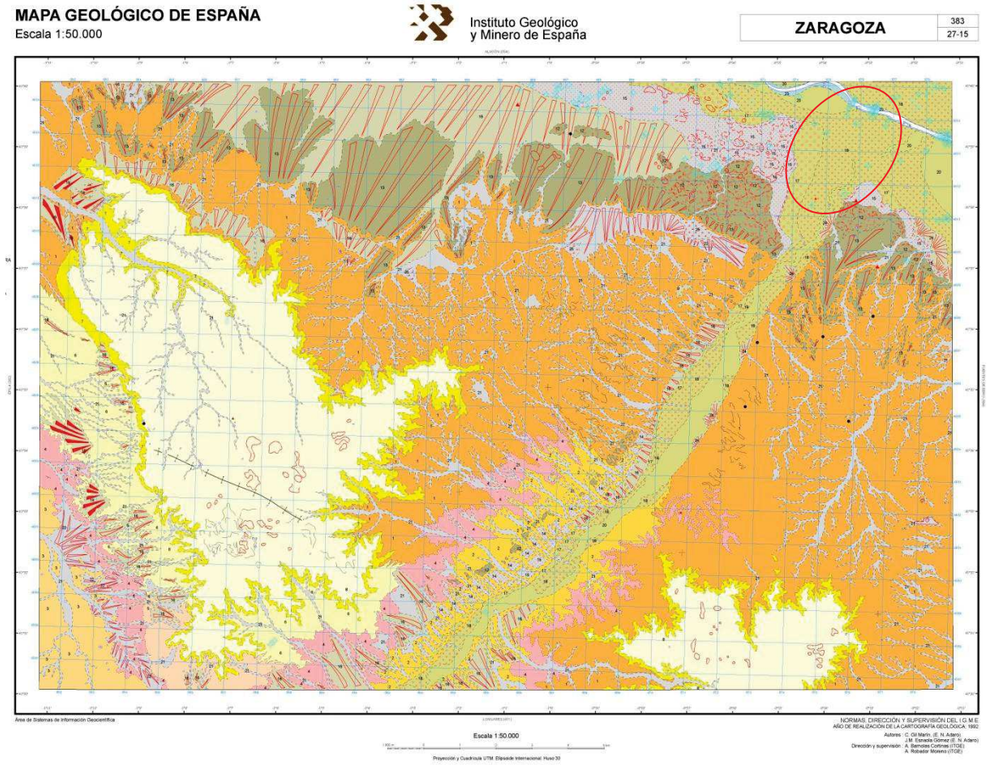
Según el mapa geológico a escala 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (hoja 383 "Zaragoza"), la ciudad de Zaragoza está asentada sobre materiales que se corresponden principalmente con cantos, arcillas y limos pertenecientes a la llanura de inundación del río Ebro. Son materiales 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 glacis 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.

En la siguiente imagen se puede consultar la localización de la actuación en la hoja 383 "Zaragoza" del Instituto Geológico y Minero de España (IGME):



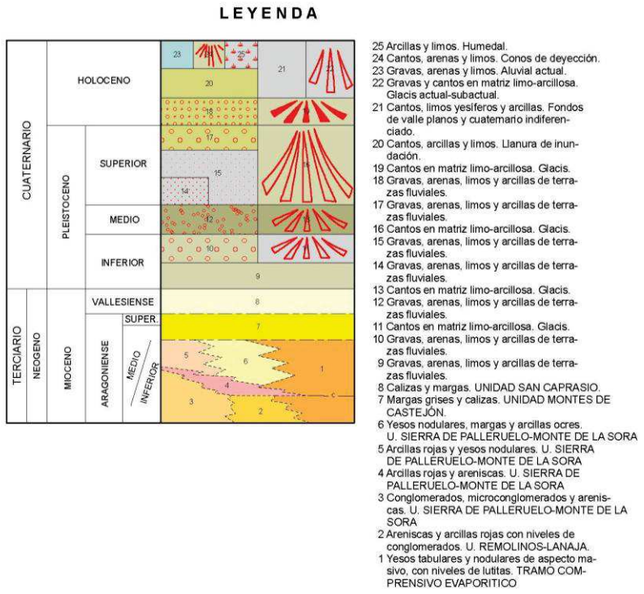


Ilustración 24. Localización de la zona de estudio sobre el mapa geológico de España a escala 1:50.000 y la leyenda del mismo (Fuente: IGME)

En el plano nº 3.0 "Geología" se puede consultar la localización del Anteproyecto respecto a la geología de la zona.

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.

8.4. 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).

La clasificación de los suelos se realiza según la SOIL TAXONOMY. Este sistema de clasificación está basado en la identificación de una serie de horizontes característicos ("diagnóstico") que se definen a priori a través de valores muy concretos de determinados parámetros (color, espesor, saturación de bases, pH, etc.).

Según el "Atlas Digital de Comarcas de Suelos", la zona de estudio se ubica en la comarca de suelos denominada "Zaragoza", tal y como puede apreciarse en la siguiente figura, en la cual se ha indicado la localización de la zona de estudio:

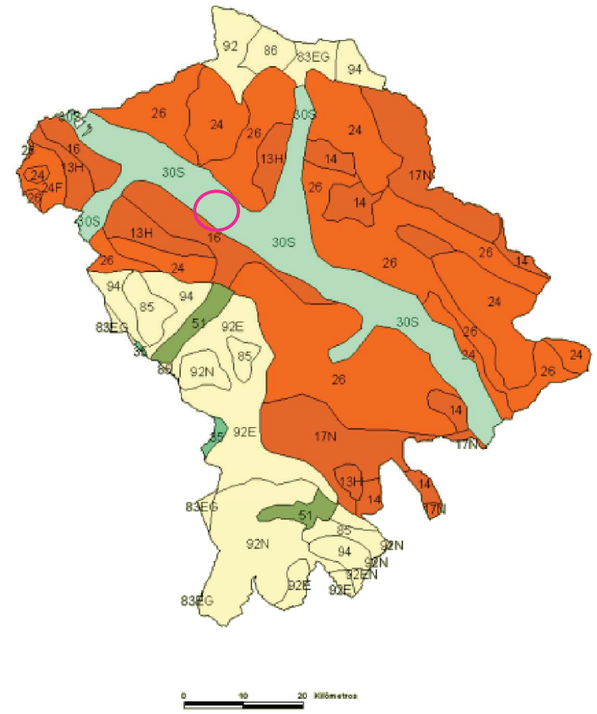


Ilustración 25. Mapa comarcal de suelos(Fuente: SEIS.net)

Los suelos predominantes en la zona de actuación son los denominados "Torrifluvent", caracterizados por presentar una textura franca arenosa muy fina o fina en algún subhorizonte debajo del horizonte Ap. No tienen fragmentos de horizonte diagnóstico que pueden ser identificados y se presentan desordenados debajo del horizonte Ap en la sección de control.

8.5. HIDROLOGÍA

El cauce principal que discurre por la ciudad de Zaragoza es el río Ebro, en dirección NW-SE y, con menor entidad, el río Huerva, que atraviesa la ciudad de Sur a Norte, siendo este río afluente del primero por la margen derecha, y el río Gállego afluente por la margen izquierda.

Más concretamente, **la actuación cruzará el río Huerva** a través del puente existente en la calle Miguel Servet, tal y como puede observarse en la siguiente imagen.

Además, aproximadamente 155 m del trazado de la línea del tranvía discurren paralelamente al Canal Imperial de Aragón.

El río Ebro tiene su nacimiento en las fuentes del río Híjar en el circo de Pico Tres Mares, en el municipio cántabro de la Hermandad de Campoo de Suso. Recorre el extremo nororiental de la Península Ibérica, dando lugar a la excavación de la depresión que lleva su nombre. Sigue una dirección Noreste - Sureste desde su nacimiento hasta la desembocadura en el Mar Mediterráneo, dando lugar al Delta del Ebro, en los términos municipales de Deltebre y San Jaime de Enveija (Tarragona).

La longitud total del río es de 930 km abarcando su área una extensión de 86.100 km^2. El río Ebro atraviesa 7 comunidades autónomas: Cantabria, Castilla y León, La Rioja, País Vasco, Navarra y Cataluña. Además, su cuenca hidrográfica drena terrenos de la Comunidad Valenciana y Castilla La Mancha.

El régimen del río Ebro en esta zona se caracteriza por el predominio de crecidas, las cuales son más frecuentes en las estaciones más frías, de octubre a marzo, aunque a veces se pueden prolongar hasta finales de mayo. El origen de estas crecidas en las estaciones más frías está ligado al régimen pluvial oceánico, mientras que las que se producen en primavera se basan en la fusión de la nieve acumulada en los Pirineos.

Por el contrario, los estiajes se producen durante los meses de julio a octubre coincidiendo con la época de escasas precipitaciones.

Las aguas del río Ebro son utilizadas para el riego de amplias superficies agrícolas a través de los Canales Imperial y de Tauste. Su cauce es interrumpido por grandes embalses entre los que de destacan Mequinenza, Ebro y Ribarroja.

Por su parte, el río Huerva nace en el municipio turolense de Fonfría, abarca una cuenca de unos 1.020 km^2 y tras recorrer una longitud aproximada de 128 km , desemboca en el río Ebro a su paso por la ciudad de Zaragoza. Cuando el río se adentra en la ciudad de Zaragoza, su recorrido su oculta bajo tierra, ya que en los años 20 y 30, cuando se proyectó el ensanche de Zaragoza, se decidió cubrir el cauce del río para la facilitar la construcción de calles como Gran Vía y Paseo de la Constitución.

El caudal del río varía con frecuencia en su último tramo debido a que en el denominado Ojo del Canal, a la entrada de la ciudad, se derivan las aguas sobrantes del Canal Imperial de Aragón, el cual deriva aguas del río Ebro al río Huerva.

El Canal Imperial de Aragón está considerada como una de las obras hidráulicas más importantes realizadas en la Península Ibérica. Se trata de un canal de riego y de navegación de 110 m de longitud construido entre los años 1776 y 1790, entre las localidades de Fontellas (Navarra) y Fuentes de Ebro (Zaragoza). El objeto del Canal era mejorar el regadío de la anterior Acequia Imperial de Aragón, permitiendo así ampliar la superficie regable de la zona.

El desnivel total en todo su recorrido es de 125 m, es decir tiene una pendiente del 0,08%, lo que permite su navegación en ambos sentidos. El Canal dispone de 3 esclusas, todas ellas ubicadas en el término municipal de Zaragoza, donde el desnivel es de 30 m. Estas esclusas se conocen con los nombres de: esclusas de Casablanca, esclusas de Valdegurriana y esclusas del camino de Torrecilla.

En la siguiente imagen y en el plano nº4.0 "Hidrología" y nº4.1 "Hidrología de detalle", se puede consultar el trazado de la línea del tranvía respecto a los ríos Ebro y Huerva así como del Canal Imperial de Aragón.

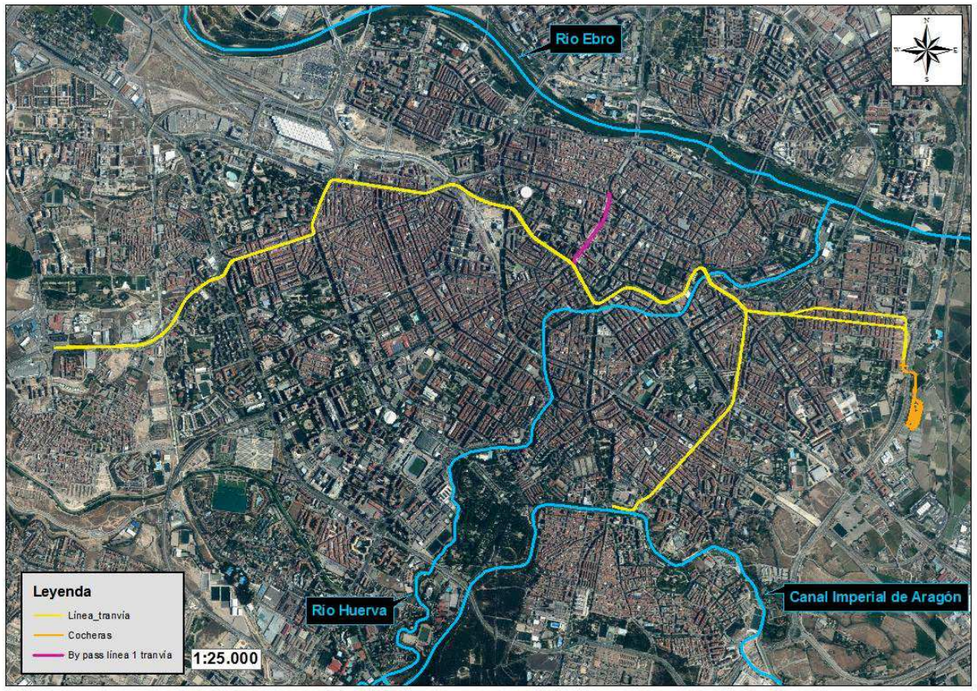


Ilustración 26. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a los ríos Ebro y Huerva así como del Canal Imperial del Aragón

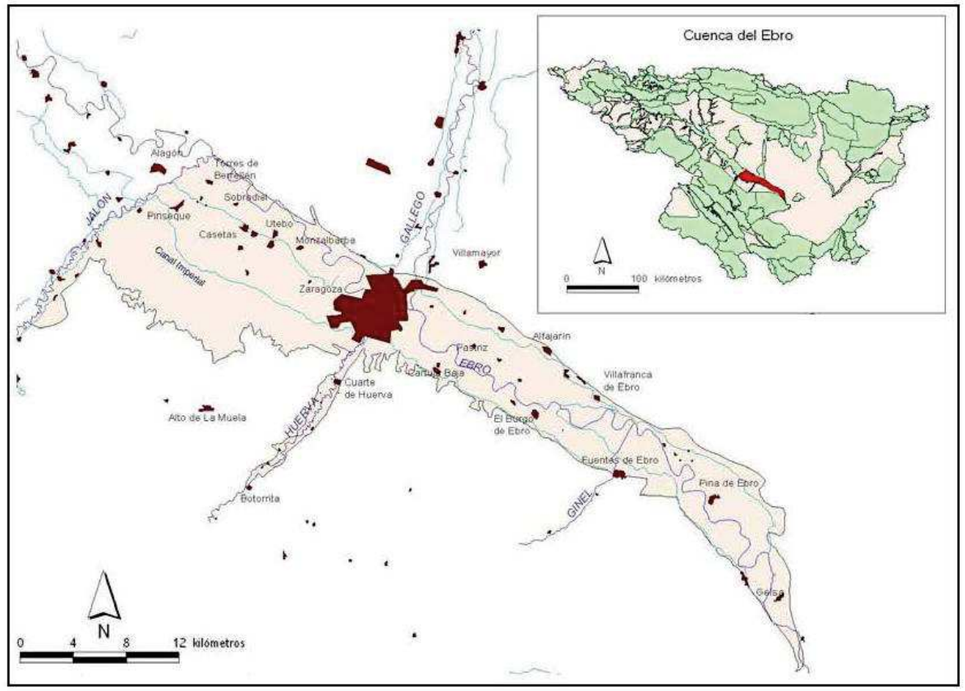


Ilustración 27. Disposición del Aluvial del Ebro (Fuente:CHE)

8.6. HIDROGEOLOGÍA

La ciudad de Zaragoza se localiza sobre el acuífero denominado "Aluvial del Ebro (Zaragoza - Gelsa)", abarca un área de 632 km^2 y se dispone a lo largo del eje central de la depresión del Ebro.

En la siguiente imagen se puede consultar la disposición del precitado aluvial:

Está compuesto por formaciones aluviales y de glacis asociados a los distintos niveles de aterrazamiento fluvial donde, como en el presente caso, los acuíferos están muy ligados a la dinámica del río con el que forma un único sistema hidrológico. Por ello, el acuífero es de naturaleza de naturaleza detrítica con porosidad integranular.

Desde el punto de vista geológico, esta masa de agua está formado por los sedimentos fluviales de edad cuaternaria asociados a los ríos Ebro, Gállego y, con menor extensión, Huerva y Jalón (DGOH, 1976, 1990; IGME, 1981). Están articulados en varios niveles de terrazas a distintas alturas sobre el río, generados como consecuencia de los cambios del nivel de base de los ríos asociados a los eventos glaciares e interglaciares.

Lateralmente, y sin solución de continuidad, las terrazas conectan con glacis que arrancan de los relieves circundantes. Los más extensos son los sistemas de glacis que proceden de los relieves de la Muela, confiriendo así al sistema de glacis - terraza una anchura en este sector de hasta 14 km.

Se consideran también los conos de deyección adosados a los relieves terciarios que limitan el corredor aluvial. Son de reducida extensión pero con cierta importancia local,, por cuanto pueden albergar espesores notables.

Finalmente, aunque los valles de fondo plano y los distintos barrancos que confluyen en el aluvial no tienen una representación relevante, forman parte del contexto del sistema acuífero por ser canales de aporte de aguas de distinto quimismo, por lo general más salino que las circulantes en el acuífero.

La masa de agua está integrada por un único acuífero formado por los depósitos aluviales (terraza y glacis) en conexión con el río Ebro.

El acuífero tiene una base muy irregular en la que destacan dos surcos muy acusados. Uno sensiblemente paralelo al Canal Imperial desde Garrapinillos a Zaragoza y otro en la zona de confluencia con la masa de agua del aluvial del Gállego. Este último alberga los mayores espesores del aluvial en el tramo considerado, reseñando que la cota de la base de los aluviales del Gállego está por debajo de la del Ebro. Aguas abajo de Zaragoza, el aluvial muestra una geometría más sencilla, con una base relativamente homogénea que decrece de forma regular y progresiva hasta desaparecer en las inmediaciones de Gelsa.

En el plano nº5.0 "Hidrogeología" se puede consultar la localización del Anteproyecto respecto a las masas de agua subterráneas situadas en el entorno más próximo.

8.7. VEGETACIÓN

8.7.1. VEGETACIÓN POTENCIAL

Según el Mapa de Series de Vegetación de España a escala 1:400.000 de Salvador Rivas Martínez, la vegetación potencial de la zona de actuación se corresponde con la Región Mediterránea, provincia Aragonesa, sector Bárdenas - Monegros.

8.7.2. MAPA FORESTAL DE ARAGÓN

Conforme al Mapa Forestal de Aragón, la mayor parte del trazado de la línea Este - Oeste y el by-pass de la línea 1 se localizan sobre "casco urbano". El resto del trazado de la línea así como las cocheras se localizan sobre "terreno cultivado", tal como puede observarse en la siguiente imagen:

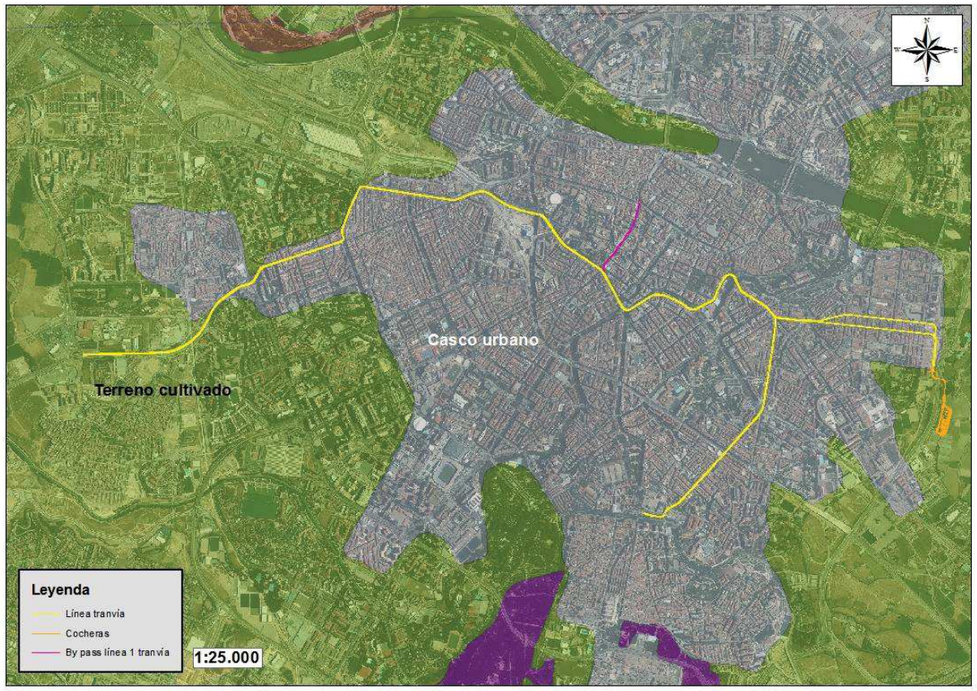


Ilustración 28. Localización de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras respecto al Mapa Forestal de Aragón

En el plano nº 6 "Mapa Forestal de Aragón" se puede consultar la localización de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass y cocheras respecto al Mapa Forestal de Aragón.

8.7.3. VEGETACIÓN ACTUAL

La vegetación natural que se desarrollaba en la zona en la que 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 ornamental (árboles, arbustos, etc.).

En el tramo del cauce del río Huerva que discurre paralelo al trazado del tranvía y que no se encuentra soterrado (paso de la Mina) se observan pies arbóreos de álamo *(Populus alba)*, chopo *(Populus nigra)*, etc., así como especies arbustivas, entre las que destacan por su abundancia zarza *(Rubus ulmifolius)*.

En el tramo del Canal Imperial de Aragón que discurre paralelo a la línea del tranvía Este - Oeste (paseo del Canal) se observan principalmente álamos, chopos y carrizo *(Phragmites australis)*.

En las parcelas agrícolas sobre las que se proyecta la construcción de las cocheras se desarrolla vegetación natural formada por pies aislados de olmo *(Ulmus minor)*, junto con carrizo y cañas *(Arundo donax)*, además de especies de tipo ruderal.

Se han identificado y cuantificado los ejemplares y las especies de árbol que se localizan en la zona de estudio del Anteproyecto, las cuales se indican a continuación:

- 3 ejemplares de *Acer campestre*
- 91 ejemplares de *Acer negundo*
- 9 ejemplares de *Acer platanoides*
- 11 ejemplares de *Aesculus hippocastanum*
- 140 ejemplares de *Ailanthus altissima*
- 1 ejemplar de *Betula spp.*
- 1 ejemplar de *Casuarina equisetifolia*
- 1 ejemplar de *Cedrus deodara*
- 1 ejemplar de *Cedrus spp.*
- 7 ejemplares de *Celtis australis*
- 13 ejemplares de *Cercis siliquastrum*
- 4 ejemplares de *Chamaerops humilis*
- 2 ejemplares de *Chamaerops spp.*
- 1 ejemplar de *Cinnamomun camphora*
- 1 ejemplar de *Cupressus arizonica*
- 60 ejemplares de *Cupressus sempervirens*
- 4 ejemplares de *Cupressus sempervirens* "*sestrica*"
- 2 ejemplares de *Eleagnus angustifolia*
- 13 ejemplares de *Eryobotria japonica*
- 6 ejemplares de *Fraxinus ornus*
- 20 ejemplares de *Fraxinus spp.*
- 7 ejemplares de *Ginkgo biloba*
- 2 ejemplares de *Gleditsia t. "Inermis*"
- 2 ejemplares de *Gelista triacanthos*
- 6 ejemplares de *Hibiscus syriacus*
- 85 ejemplares de *Koelreuteria paniculata*
- 2 ejemplares de *Koelreuteria paniculata* "*fastigiata*"
- 159 ejemplares de *Ligustrum japonicum*
- 7 ejemplares de *Liquidambar styraciflua*
- 23 ejemplares de *Magnolia garndiflora*
- 4 ejemplares de *Magnolia spp.*

- 1 ejemplar de *Melia acedarach*
- 1 ejemplar de *Morus pendula*
- 4 ejemplares de *Morus spp.*
- 29 ejemplares de *Olea spp.*
- 11 ejemplares de *Phoenix canariensis*
- 1 ejemplar de *Phoenix datilifera*
- 214 ejemplares de *Pinus halepensis*
- 1 ejemplar de *Pinus pinea*
- 1 ejemplar de *Pinus sylvestris*
- 6 ejemplares de *Platanus acerifolia*
- 54 ejemplares de *Platnaus hisanica*
- 592 ejemplares de *Platanus spp.*
- 1 ejemplar de *Populus alba*
- 26 ejemplares de *Populus bolleana*
- 2 ejemplares de *Populus spp.*
- 3 ejemplares de *Populus tremula*
- 1 ejemplar de *Prunus paurocerasus*
- 36 ejemplares de *Prunus pisardii*
- 1 ejemplar de *Prunus s. "Kanzan"*
- 40 ejemplares de *Robinia pseudoacacia*
- 1 ejemplar de *Salix daphnoides*
- 3 ejemplares de *Salix spp.*
- 5 ejemplares de *Sophora japonica*
- 32 ejemplares de *Sorbus aucuparia*
- 3 ejemplares de *Tilia hybrida*
- 13 ejemplares de *Tilia spp.*
- 6 ejemplares de *Trachycarpus fortunei*
- 5 ejemplares de *Ulus pumila*
- 4 ejemplares de *Whasingtonia spp.*

En total se han identificado 1794 ejemplares pertenecientes a 60 especies arbóreas diferentes. En el plano nº6.0 "Arbolado" se puede consultar la localización de los árboles respecto a la traza de la línea del tranvía.

Una de las especies más significativa, por el porte de los ejemplares, que se localizan en el Paseo de Constitución es el Magnolio, especialmente aquellos emplazados entre la calle Juan Bruil y el Paseo de la Mina, ya que en general se trata de los mayor porte y mejor estado de conservación. Los magnolios ubicados en la calle Juan Bruil y la Plaza Aragón presentan un menor porte y un peor estado de conservación.

Ilustración 29. Vista de dos ejemplares de magnolio (Magnolia soulangiana) *emplazados en el Paseo de Constitución*

Es necesario destacar que 2 ejemplares de alianto, 2 chopos, 1 falsa acacia y platanero, se encuentran catalogados por el Ayuntamiento de Zaragoza como "Árboles Singulares de Zaragoza".

En el plano nº7 "Arbolado" se puede consultar la localización del arbolado, incluidos los Árboles Singulares de Zaragoza", respecto a las diferentes infraestructuras que conforman el Anteproyecto.

8.7.4. ÁRBOLES SINGULARES DE ARAGÓN

Según las coberturas disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), el trazado de la línea del tranvía no afectará a ningún Árbol Singular de Aragón, localizándose el más próximo "Sabinar de Villamayor", ejemplar perteneciente a la especie *Juniperus thurifera*, a 12,7 km al Noreste.

8.7.5. FLORA CATALOGADA

Según las capas disponibles en IDEAragón, el trazado de la línea del tranvía intersecta a las siguientes cuadrículas de 1 km de flora catalogada:

Tabla 50. Cuadrículas de 1 km de flora catalogada afectadas por la construcción de la línea del tranvía

Infraestructura	Cuadrícula	Especie	Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón
Línea tranvía	30TXM7513	*Carrichtera annua*	No incluidas
		Allium neapolitanum	
Línea tranvía	30TXM7613	*Allium neapolitanum*	
By-pass línea 1			
Línea tranvía	30TXM7713	*Allium neapolitanum*	

Además, es necesario indicar que las cocheras se localizan a una distancia aproximada de 35 m de la cuadrícula de 1 km 30TXM7713, la cual indica la presencia de *Allium neapolitanum*, que como se ha indicado anteriormente, no se encuentra incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.

En la siguiente imagen así como en el plano nº7.0 "Flora catalogada" se puede consultar la disposición de la línea del tranvía, cocheras y el by-pass de la línea 1 respecto a las cuadrículas de 1 km de flora catalogada citadas anteriormente.

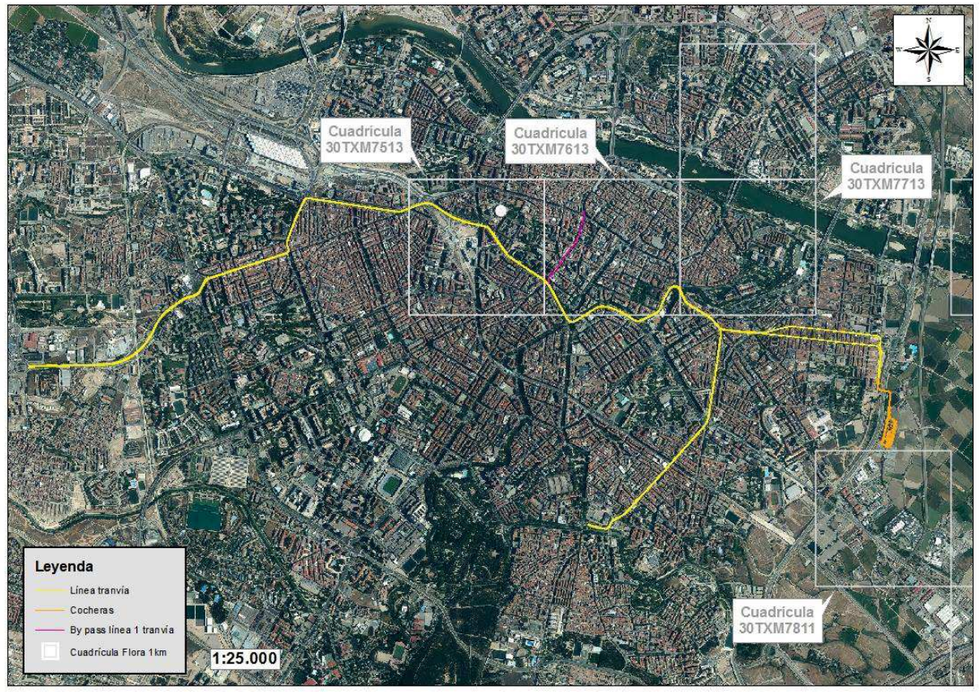


Ilustración 30. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a las cuadrículas de 1 km de flora catalogada más próximas

8.7.6. HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

Conforme las coberturas disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEAragón), la vegetación natural inventariada como hábitat de interés comunitario más próxima a la zona de estudio, se localiza en las orillas del río Ebro, a unos 850 m de la zona de estudio. Esta vegetación se corresponde con el hábitat de interés comunitario 92D0 "Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos *(Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae)*".

Ilustración 31. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a la vegetación natural más próxima inventariada como hábitat de interés comunitario 92D0

En el plano nº8.0 "Hábitats de interés comunitario" se puede consultar la localización de las infraestructuras que conforman el Anteproyecto respecto a la vegetación natural inventariada como hábitat de interés comunitario.

8.8. FAUNA

La fauna que habita en las zonas por las que discurrirá la línea del tranvía, el by-pass de la línea 1 y cocheras, corresponde con especies habituadas a convivir con la presencia humana.

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.

8.9. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

8.9.1. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

Ni el trazado de la línea Este - Oeste, by-pass ni las cocheras afectan a Espacios Naturales Protegidos, situándose el más próximo "Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro", a unos 3,6 km al Sureste.

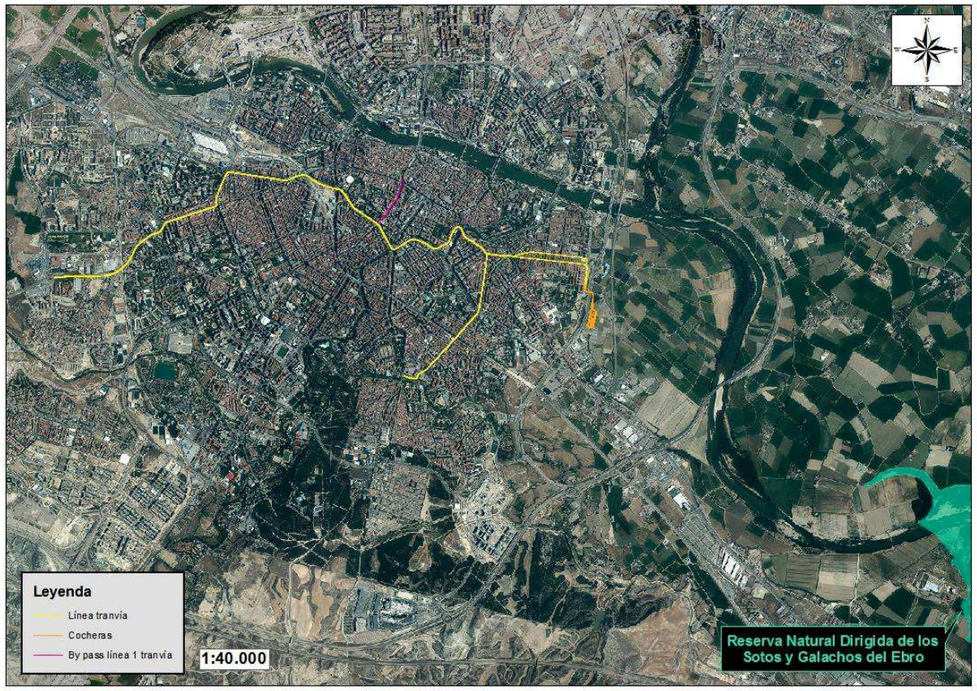


Ilustración 32. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Espacio Natural Protegido "Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro"

8.9.2. RED NATURA 2000

Ni el trazado de la línea Este - Oeste, by-pass ni las cocheras afectan a Espacios de la Red Natura 2000, situándose los más próximos Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) ES2430081 "Sotos y mejanas del Ebro" y Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) ES0000138 "Galachos de la Alfranca de Pastriz, La Cartuja y el Burgo de Ebro", aproximadamente a 1,1 y 3,6 km, respectivamente.

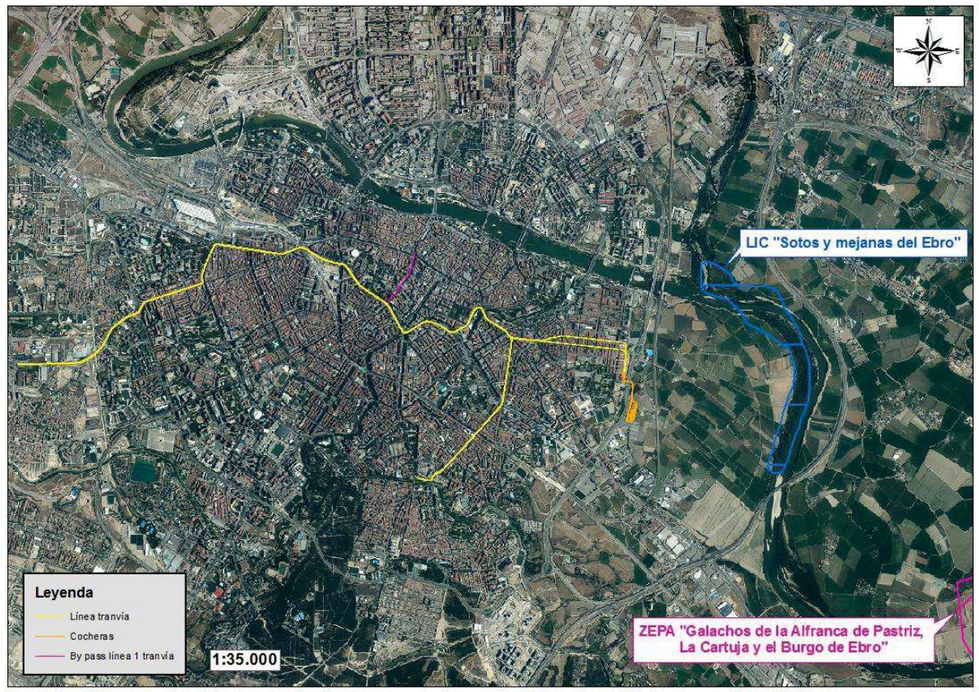


Ilustración 33. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a los Espacios de la Red Natura 2000 más próximos

En el plano nº9.0 "Red Natura 2000" se puede consultar la localización de las infraestructuras que conforman el Anteproyecto respecto a los Espacios de la Red Natura 2000 más próximos.

8.9.3. PLAN DE ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Aproximadamente 2,60 km de la línea del tranvía, unos 40 m del by-pass de la línea 1 así como las cocheras, se localizan en el ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales "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 el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza - Escatrón).

Más concretamente, todas estas infraestructuras están incluidas dentro de la "Zona 3. Resto del ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales".

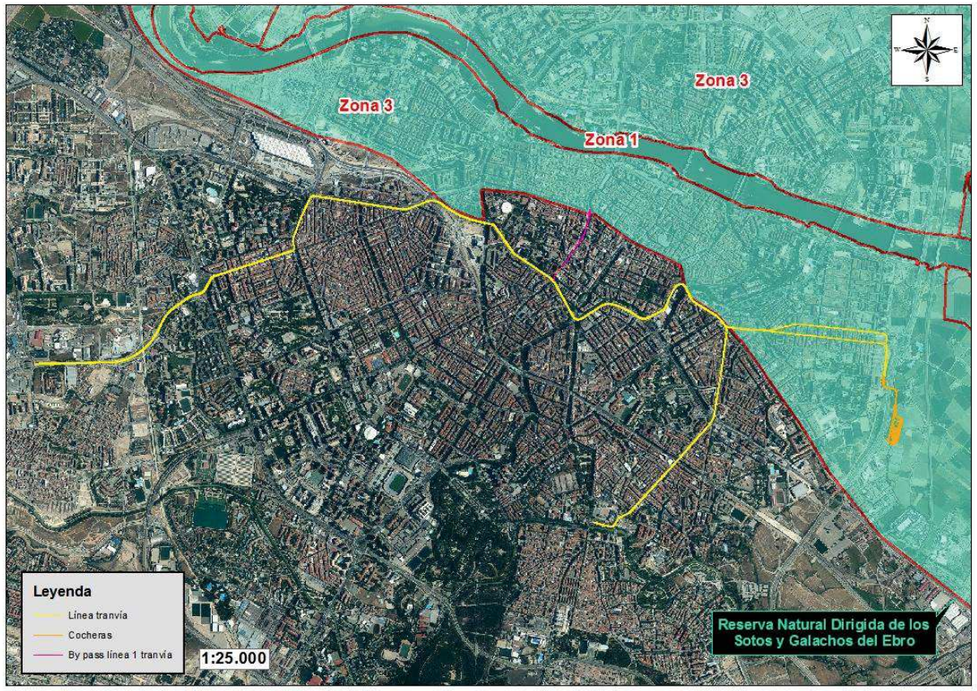


Ilustración 34. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a la "Zona 3. Resto del ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales" del PORN

En el plano nº10.0 "Plan de Ordenación de los Recursos Naturales" se puede consultar la localización de las infraestructuras que conforman el Anteproyecto respecto al PORN " Sotos y Galachos del Ebro (tramo Zaragoza - Escatrón)".

8.9.4. HUMEDALES DEL CONVENIO RAMSAR

El Humedal del Convenio RAMSAR más próximo a la zona de estudio, Saladas de Sástago - Bujaraloz, se localiza a una distancia aproximada de 52 km.

8.9.5. HUMEDALES SINGULARES DE ARAGÓN

El Humedal Singular de Aragón más próximo a la zona de estudio es el "Galacho de Juslibol", situado a una distancia aproximada de 5 km.

Ilustración 35. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Humedal Singular de Aragón "Galacho de Juslibol"

8.9.6. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO

La línea del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras se localizan a una distancia aproximada de 5 km del Lugar de Interés Geológico más próximo, ES24G214 "Galacho de Juslibol y escarpes del Ebro", conforme al 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.

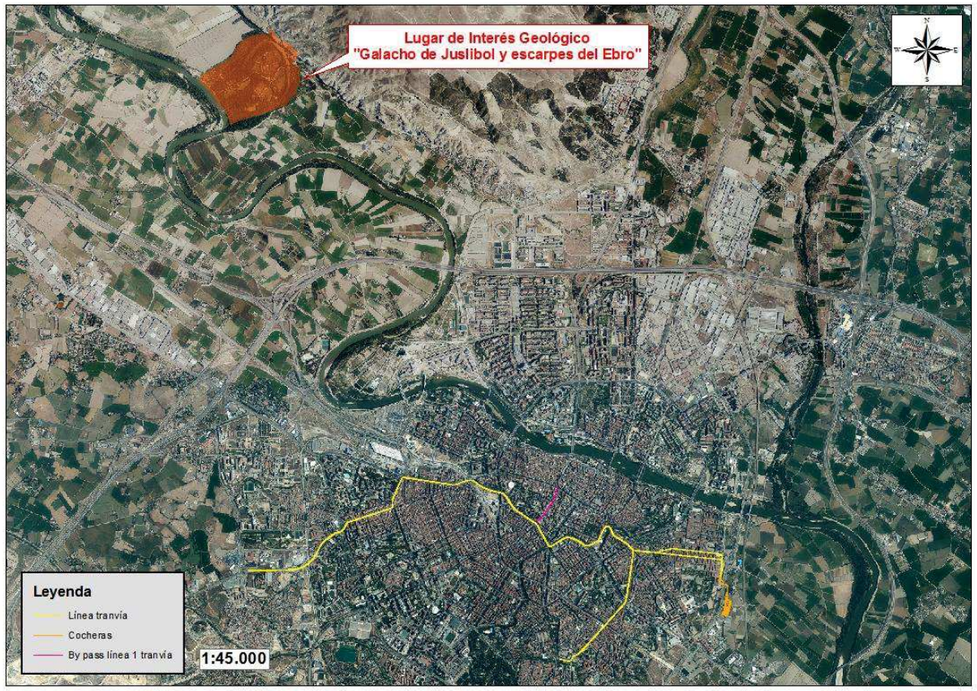


Ilustración 36. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Lugar de Interés Geológico "Galacho de Juslibol y escarpes del Ebro"

8.9.7. PLANES DE GESTIÓN DE ESPECIES

La actuación se localiza dentro del ámbito de aplicación del 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, sin afectar a área crítica para la conservación de la especie.

En el artículo 3 del citado Decreto de indica que*: "En aquellos proyectos sujetos a trámite de evaluación de impacto ambiental que afecten al ámbito de aplicación del presente Decreto, deberá hacerse mención expresa en el estudio de impacto ambiental de la incidencia de las actividades y proyectos sobre los hábitat y áreas críticas para el cernícalo primilla,*

para lo cual se podrá recabar información de la Dirección General competente en materia de desarrollo sostenible y biodiversidad del Departamento competente en materia de medio ambiente".

El tramo del río Ebro que pasa junto a la ciudad de Zaragoza y parte del Canal Imperial de Aragón que discurre por el casco urbano, se encuentran incluidos dentro del 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. No obstante, la actuación no afectará al cauce del río Ebro ni al Canal Imperial de Aragón, por lo que no se afecta al Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia.* Como ya se ha indicado anteriormente, aproximadamente 155 m del trazado de la línea del tranvía discurren paralelamente al Canal Imperial del Aragón.

En la siguiente imagen y en el plano nº 11.0 "Planes de Gestión de Especies" se puede consultar el trazado de la línea del tranvía respecto a los Planes de Gestión de Especies indicados anteriormente:

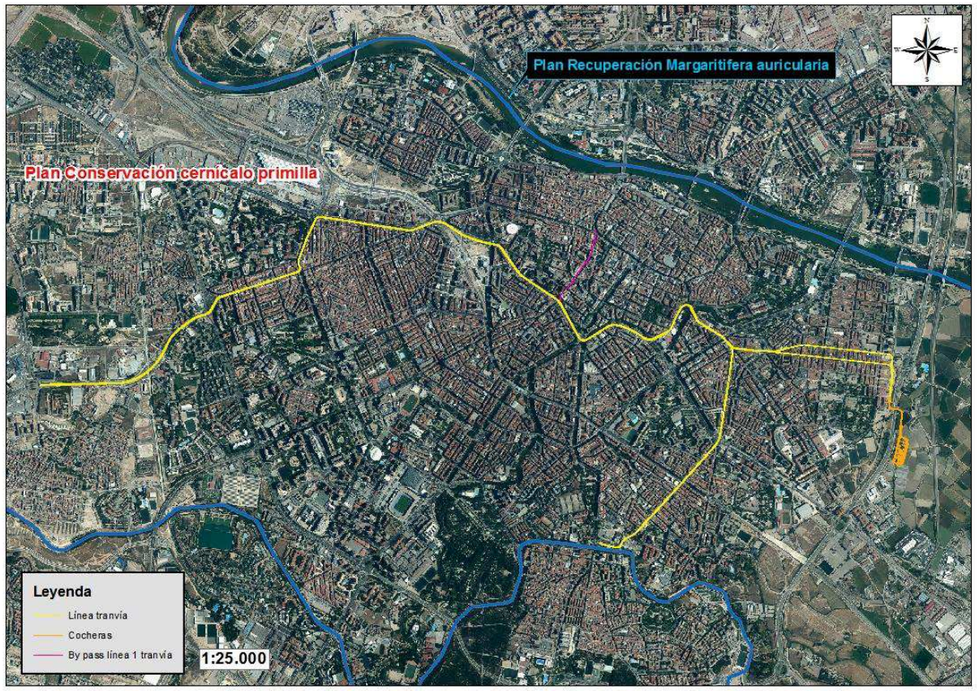


Ilustración 37. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Plan de Conservación del cernícalo primilla y al Plan de Recuperación de la Margaritifera auricularia

8.10. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL

La línea Este - Oeste, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no afectan a terrenos pertenecientes al Dominio Público Forestal. El Monte de Utilidad Pública más próximo a la zona de actuación es el denominado "Riberas del río Gállego en el término de Zaragoza", con número de matrícula 50000442, situado aproximadamente a unos 850 m de la zona de actuación, siendo el titular del mismo el Gobierno de Aragón.

En la siguiente imagen y en el plano nº12.0 "Dominio Público Forestal" se puede observar la localización del Anteproyecto respecto al citado Monte de Utilidad Pública:

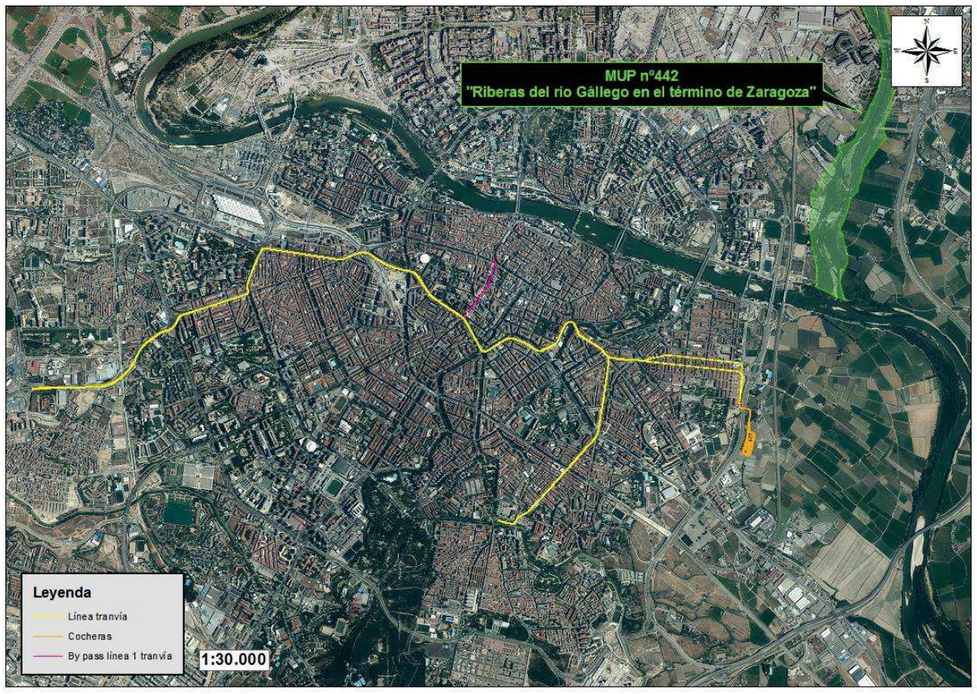


Ilustración 38. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto al Monte de Utilidad Pública más cercano

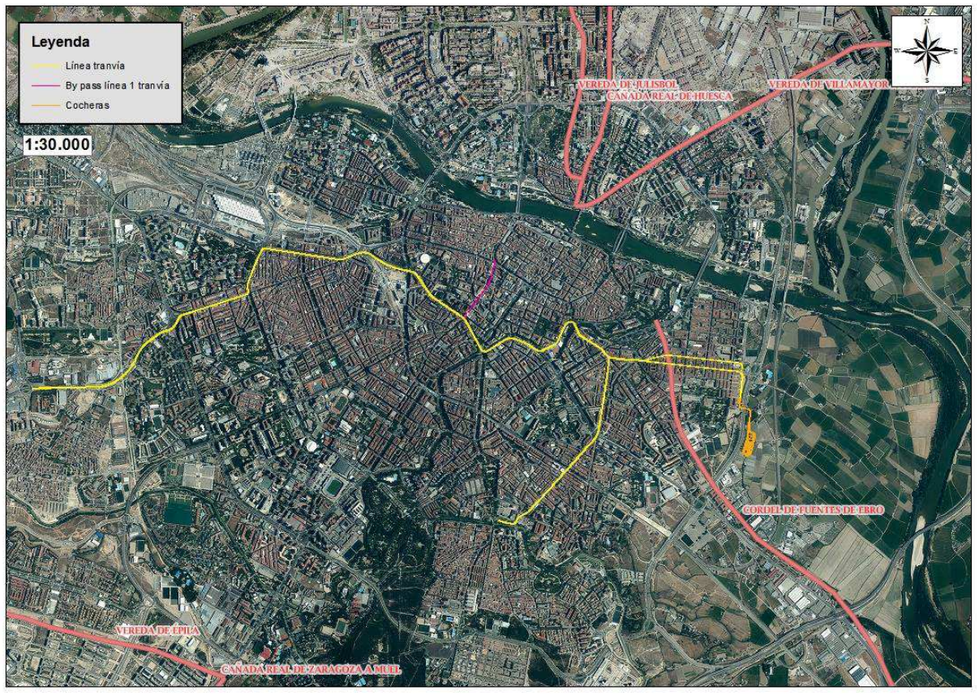


Ilustración 39. Trazado de la línea del tranvía y del by-pass del línea 1, así como localización de las cocheras respecto a las vías pecuarias

8.11. DOMINIO PÚBLICO PECUARIO

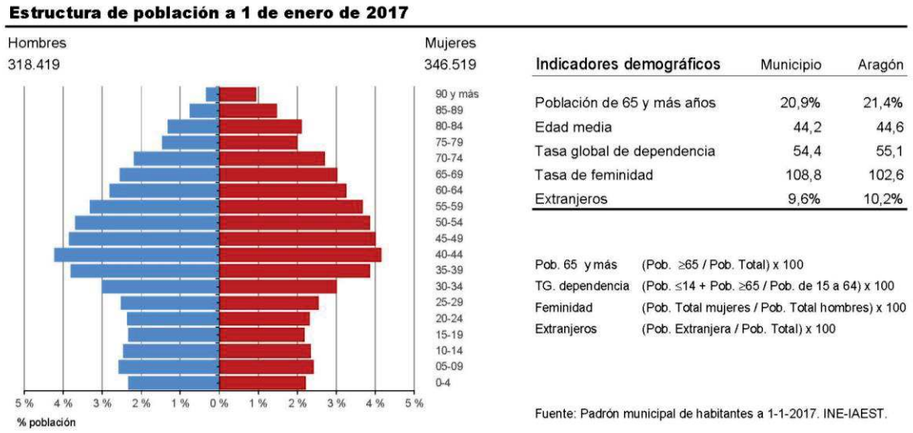
El trazado de la línea del tranvía intersecta a la vía pecuaria denominada "Cordel de Fuentes de Ebro", la cual tiene una anchura real de 37,61 m.

En la siguiente imagen y en el plano nº13.0 "Dominio Público Pecuario" se puede consultar el trazado de la línea del tranvía respecto a las vías pecuarias presentes en el entorno de la ciudad de Zaragoza:

8.12. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Conforme a los datos disponibles en el Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), el padrón municipal de Zaragoza a fecha 1 de enero de 2017 era de 664.938 habitantes, de los cuales 634.541vivían en el núcleo urbano de la localidad mientras que el resto lo hacían en núcleos, barrios, diseminados y urbanizaciones asociadas. Teniendo en cuenta que la superficie municipal es de 973,8 km^2, la densidad de población en el año 2017 fue de 682,83 habitantes/km^2.

Conforme se puede observar en la pirámide poblacional que se incluye a continuación, ésta presenta una base ancha, lo que asegura el relevo poblacional, y una parte alta muy estrecha, lo que indica que un bajo porcentaje de la población se corresponde con el rango de edad de más longevidad.



Indicadores demográficos	Municipio	Aragón
Población de 65 y más años	20,9%	21,4%
Edad media	44,2	44,6
Tasa global de dependencia	54,4	55,1
Tasa de feminidad	108,8	102,6
Extranjeros	9,6%	10,2%

Pob. 65 y más	(Pob. ≥65 / Pob. Total) x 100
TG. dependencia	(Pob. ≤14 + Pob. ≥65 / Pob. de 15 a 64) x 100
Feminidad	(Pob. Total mujeres / Pob. Total hombres) x 100
Extranjeros	(Pob. Extranjera / Pob. Total) x 100

Fuente: Padrón municipal de habitantes a 1-1-2017. INE-IAEST.

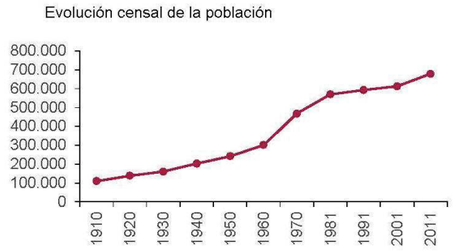
Ilustración 40. Pirámide poblacional e indicadores demográficos del municipio de Zaragoza a fecha 1 de enero de 2017 (Fuente: IAEST)

Según los indicadores demográficos que se pueden observar en la anterior imagen, en el año 2017 el 20,9% de la población de Zaragoza tenía 65 y más años, frente al 21,4% de la Comunidad Autónoma de Aragón. La edad media de la población zaragozana era de 44,2 años, valor muy similar a la media aragonesa (44,6 años). La tasa global de dependencia del municipio era de 54,4, ligeramente inferior a la de Aragón que se situaba en 55,1. Por el contrario, la tasa de feminidad de la capital aragonesa (108,8) fue superior a la media de la comunidad (102,6). Los extranjeros residentes en Zaragoza representaban el 9,6%, valor ligeramente inferior a la medida aragonesa que se situaba en el 10,2%.

La evolución de la población de Zaragoza ha ido creciendo desde principios del siglo XX hasta la actualidad. Así pues, en el año 1910 el municipio contaba con una población de 109.957 habitantes, mientras que el 1 de enero de 2017, el padrón municipal ascendía a 664.938. Esta evolución se puede observar en la tabla y gráfica siguiente:

Evolución de la población

Evolución censal		Cifras oficiales a 1 de enero	
Año	Población	Año	Población
1910	109.957	2007	654.390
1920	138.617	2008	666.129
1930	160.179	2009	674.317
1940	202.948	2010	675.121
1950	241.867	2011	674.725
1960	301.655	2012	679.624
1970	467.223	2013	682.004
1981	569.830	2014	666.058
1991	592.548	2015	664.953
2001	612.472	2016	661.108
2011	678.115	2017	664.938



Fuentes para evolución censal: Censos de población de 1900 a 2011. Se ha recalculado la población según la estructura territorial del municipio en 2011.
Fuente para poblaciones oficiales: Padrón municipal de habitantes a 1 de enero de cada año.

Ilustración 41. Evolución de la población de Zaragoza desde 1910 hasta 2017 (Fuente: IAEST)

En cuanto a la población extranjera, a fecha 1 de enero de 2017, el número de extranjeros ascendía a 64.003, de los cuales 24.813 (38,8%) procedían de Europa, 17.096 (26,7%) de América, 16.397 (25,6%) de África, 5.655 (8,8%) de Asia, 23 personas era apátridas/no consta y 19 de Oceanía.

En el año 2017 la nacionalidad extranjera más frecuente era Rumanía (19.064 personas), después Marruecos (5.804), China (4.497), Nicaragua (4.116) y Ecuador (3.302).

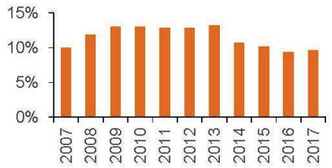
En la siguiente imagen se pueden consultar los datos precitados así como la evolución del porcentaje de población extranjera sobre el total de población desde 2007 hasta 2017.

Población extranjera a 1 de enero de 2017

	Extranjeros	%
Total	**64.003**	**100,0**
Europa	24.813	38,8
Africa	16.397	25,6
América	17.096	26,7
Asia	5.655	8,8
Oceanía	19	0,0
Apátridas, no consta	23	0,0

Fuente: Padrón municipal de habitantes a 1-1-2017. INE-IAEST

Evolución del porcentaje de población extranjera sobre el total de población



Nacionalidades más frecuentes. Año 2017

Nacionalidad	Personas
Rumanía	19.064
Marruecos	5.804
China	4.497
Nicaragua	4.116
Ecuador	3.302

Ilustración 42. Datos y evolución de la población extranjera en Zaragoza (Fuente: IAEST)

El saldo vegetativo en Zaragoza en el año 2015 fue negativo, por lo que el número de defunciones fue superior al de nacimientos. Desde el año 1996 este saldo no era negativo.

En el año 2015, la tasa bruta de natalidad (‰) en el municipio (9,2) fue superior a la de la Comunidad Autónoma (8,7), al igual que sucedió con la tasa de nupcialidad, 3,6‰ en Zaragoza frente al 3,2‰ de Aragón. Por el contrario, la tasa bruta de mortalidad en el municipio zaragozano (9,8‰) fue inferior a la de la Comunidad (10,3‰).

El saldo migratorio en el año 2015 fue positivo, 17.783 inmigraciones frente a 16.370 emigraciones, si bien este saldo es menor al año 2011.

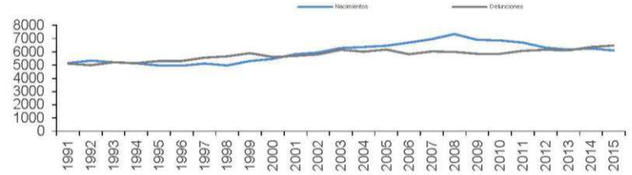
Estos datos precitados se pueden consultar a continuación:

Evolución anual de los indicadores de movimiento natural de población

	1991	1996	2001	2006	2011	2015
Nacimientos	**5.145**	**4.950**	**5.820**	**6.708**	**6.707**	**6.107**
Niños	2.587	2.520	2.967	3.464	3.454	3.119
Niñas	2.558	2.430	2.853	3.244	3.253	2.988
Defunciones	**5.108**	**5.307**	**5.691**	**5.817**	**6.081**	**6.473**
Hombres	2.656	2.777	2.936	2.992	3.068	3.184
Mujeres	2.452	2.530	2.755	2.825	3.013	3.289
Saldo vegetativo	37	-357	129	891	626	-366
Matrimonios	**3.301**	**3.060**	**3.399**	**3.095**	**2.321**	**2.394**
Religiosos	2.551	2.373	2.597	1.803	1.090	916
Exclusivamente civiles	750	687	802	1.292	1.231	1.478

Evolución anual de los indicadores de movimientos migratorios

	1991	1996	2001	2006	2011	2015
Emigraciones	3.496	4.163	8.525	18.476	16.274	16.370
Inmigraciones	4.184	3.897	7.145	24.302	20.740	17.783
Saldo migratorio	688	-266	-1.380	5.826	4.466	1.413



Tasas. Año 2015.

	Municipio	Aragón
Tasa bruta de natalidad (‰)	9,2	8,7
Tasa bruta de mortalidad (‰)	9,8	10,3
Tasa de nupcialidad (‰)	3,6	3,2

· Saldo vegetativo: Nacimientos menos defunciones.

· Emigraciones: Bajas por variación residencial.

· Inmigraciones: Altas por variación residencial.

- Saldo migratorio: Altas menos bajas por variación residencial.

·Tasa bruta de natalidad: Nacimientos por cada mil habitantes.

·Tasa bruta de mortalidad: Muertes por cada mil habitantes.

·Tasa de nupcialidad: Matrimonios por cada mil habitantes.

Ilustración 43. Evolución anual de los indicadores de movimiento natural de población, tasas y evolución anual de los indicadores de movimientos migratorios (Fuente: IAEST)

El paro en el municipio de Zaragoza en el año 2017 ha continuado disminuyendo (41.313) desde el año 2013, cuándo se alcanzó el mayor dato de despoblación en el municipio con 62.549 demandantes de empleo. Por sectores, el de servicios aglutina al mayor porcentaje de demandantes de empleo (69,1%), seguido de la industria (9,7%), construcción (7,7%) y agricultura (3,0%). Además, hay que añadir el 10,5% de los demandantes que ni tuvieron empleo anterior. Por sexo, las mujeres demandantes de empleo es de 24.253 frente a 17.060 hombres. Estos datos se pueden consultar a continuación:

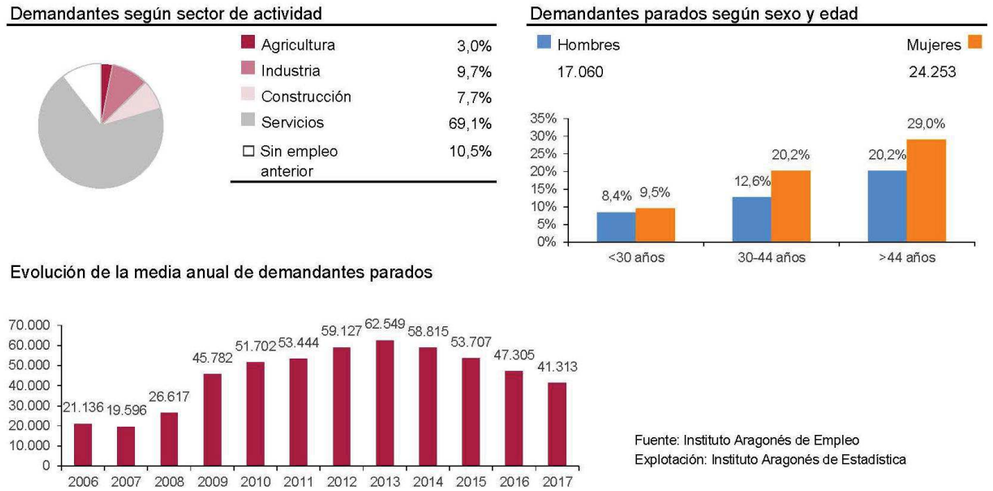


Ilustración 44. Paro registrado en el municipio de Zaragoza y su evolución (Fuente: IAEST)

En Zaragoza durante el año 2017, el sector servicios fue el que aglutinó el mayor número de contratos firmados con el 79,4%, seguido de la industria (15,9%), construcción (3,8%) y agricultura (0,9%). Por sexo, el porcentaje de contratos firmados por hombres en los rangos de edad <30 y 30-44 años, fue superior al de las mujeres. Por el contrario, las mujeres con más de 44 años suscribieron más contratos que los hombres, tal como se refleja en al siguiente imagen:

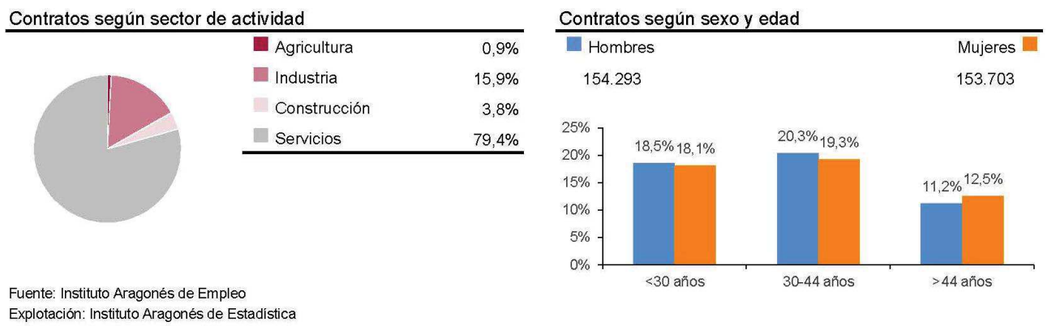


Ilustración 45. Contratos suscritos en Zaragoza en el año 2017(Fuente: IAEST)

De los contratos firmados en el año 2017 (307.996), 276.812 corresponden a temporales y 31.184 con indefinidos. Como se puede observar en la siguiente imagen, la evolución de los contratos en los últimos años es ascendente.

Según modalidad de los contratos

	Nº contratos	Porcetanje
Total	**307.996**	**100,0**
Indefinidos	31.184	10,1
Temporales	276.812	89,9

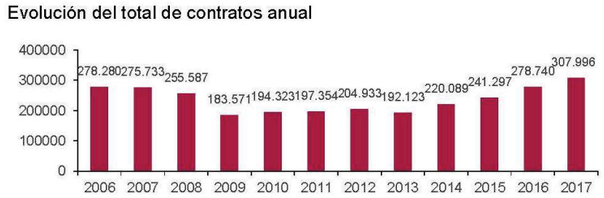


Ilustración 46. Contratos suscritos en Zaragoza en el año 2017y su evolución(Fuente: IAEST)

En el año 2014 la participación estimada de Zaragoza sobre la renta disponible bruta de Aragón, era del 56,16%, siendo la renta disponible bruta per cápita en Zaragoza de 17.153 euros frente a los 15.207 euros en la Comunidad Autónoma. En la siguiente imagen, se pueden consultar estos datos:

Renta disponible bruta. Años 2011 a 2014

Renta disponible bruta (euros)	Municipio	Aragón
2011	11.769.106.907	21.039.897.000
2012	11.400.044.817	21.389.639.000
2013	11.496.356.390	20.754.889.000
2014	11.424.789.733	20.486.281.000
Renta disponible bruta per cápita	**Municipio**	**Aragón**
2011	17.443	15.619
2012	16.774	15.888
2013	16.857	15.380
2014	17.153	15.207
Participación estimada sobre la renta disponible bruta de Aragón (%)	**Municipio**	**Aragón**
2011	55,02%	100,00%
2012	55,00%	100,00%
2013	56,24%	100,00%
2014	56,16%	100,00%

Ilustración 47. Estructura productiva y renta (Fuente: IAEST)

Conforme a los usos del suelo según Corine Land Cover, el 45,7% de la superficie municipal se corresponde con "Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos" (44.525,5 ha), el 41,1% con "Zonas agrícolas" (40.029,3 ha), el 12,5%

con "Superficies artificiales" (12.129,5 ha), el 0,7% con "Superficies de agua" (660,0 ha) y 27,8 ha con "Zonas húmedas", tal como puede observarse en la siguiente imagen:

Usos del suelo según Corine Land Cover

Usos	Hectáreas	%
Superficies artificiales	12.129,5	12,5
Zonas agrícolas	40.029,3	41,1
Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos	44.525,5	45,7
Zonas húmedas	27,8	0,0
Superficies de agua	660,0	0,7

Fuente: Dpto. Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón, según datos del Instituto Geográfico Nacional. Corine Land Cover 2006.

Ilustración 48. Usos del suelo según Corine Land Cover(Fuente: IAEST)

En el plano nº14.0 "Usos del suelo" se puede consultar la distribución de los usos del suelo.

8.12.1. PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

8.12.1.1. ¿Qué es?

La Asamblea General del Consorcio de Transportes del Área de Zaragoza, en sesión celebrada el 18 de marzo de 2013, aprobó dar inicio al proceso de revisión del Plan de Movilidad Urbana en cumplimiento de sus estatutos.

El proceso de revisión se estructuró en dos fases principales de desarrollo, a los efectos de escalonar el alcance del mismo y el grado de implicación de las Administraciones involucradas.

A través de dicho acuerdo el Consorcio de Transportes asumió la iniciativa de la primera fase consistente en la elaboración de las denominadas Directrices Metropolitanas de Movilidad de Zaragoza DMM_Z centradas, de manera prioritaria, en plasmar todas aquellas acciones que, por su interés metropolitano, se identifiquen como necesarias para materializar este sistema de movilidad y transporte público colectivo de alcance metropolitano, multimodal e integrado. El 12 de diciembre de 2016, la Asamblea General del CTAZ acordó aprobar inicialmente el documento de las DMM_Z y someterlas a exposición pública por un plazo de 2 meses, para general conocimiento de los ciudadanos y presentación de alegaciones y sugerencias, como trámite previo a su aprobación definitiva.

Una vez consensuadas las estrategias metropolitanas mediante la aprobación de las DMM_Z, en una segunda fase , corresponde a los ayuntamientos y al resto de administraciones consorciadas el despliegue de sus competencias plasmadas en sus correspondientes Planes de Movilidad Urbana y Planes de Explotación y Servicios, entre otros.

Para dar respuesta y en cumplimiento de la revisión quinquenal, el Ayuntamiento de Zaragoza, impulsado desde el Servicio de Movilidad Urbana, comienza la revisión del Plan de Movilidad Sostenible de Zaragoza – Plan Intermodal de Transportes de 2006-2014 , y aprobado en 2008. En el propio plan se establecen dos horizontes de planificación, 2010 y 2015.

La revisión debe procurar la mejora del sistema de transporte y el incremento de su calidad , actualizar el papel de los modos de transporte público y particular, colectivo e individual, la expansión de la red ciclista , la aparición de nuevos centros de atracción o variación de los previos, teniendo en consideración las singularidades de la propia ciudad y su entorno, entroncando los elementos culturales, con el modelo de ordenación del territorio y el urbanismo, con el marco institucional y con las políticas económicas y fiscales

Llevado a cabo el proceso administrativo, se procedió a la adjudicación del mismo a una UTE, que elaborará y presentará sus propuesta a lo largo de los próximos meses.

8.12.1.2. Fases

El Plan de Movilidad Urbana Sostenible se dividió en 5 fases:

- Fase 0: Prediagnóstico y objetivos generales

Realizada entre diciembre 2016 y junio 2017, consistió en la identificación, análisis y valoración de los problemas y oportunidades de la movilidad global, movilidad peatonal, accesibilidad universal, movilidad ciclista, el vehículo privado y el aparcamiento, el transporte público, distribución urbana de mercancías (DUM), el urbanismo y su impacto en la movilidad, medioambiente y energía, y violencia de género.

- Fase 1: Análisis y diagnóstico

La memoria de Propuestas data de noviembre de 2017 y las alegaciones se podían presentar hasta mazo de 2018.

Se realizaron encuestas por distritos y barrios. Más concretamente, se realizaron encuestas domiciliarias a usuarios, en el transporte público a usuarios, a conductores, a peatones, a ciclistas y a centros de actividad.

Para el proceso participativo se llevaron a cabo talleres entre el 11 de mayo y el 9 de junio de 2017.

A fecha de redacción del presente estudio de impacto ambiental, ha finalizado la "Fase 3. Recopilación de alegaciones", cuyo plazo de presentación abarcaba desde el día 2 de noviembre hasta el 3 de diciembre de 2018.

- Fase 2: Propuestas. Elaboración de la revisión del Plan de Movilidad Sostenible

Se han organizado talleres en torno a cuatro temáticas, llevados a cambo en los meses de febrero y marzo de 2018. El 5 de septiembre de ese año se llevó a cabo la presentación del documento técnico de revisión del Plan de Movilidad de Urbana Sostenible de Zaragoza.

- Fase 3: Recopilación de alegaciones

Entre el 2 de noviembre y el 3 de diciembre de 2018 se han presentado las alegaciones a la revisión del Plan de Movilidad de Urbana Sostenible de Zaragoza.

- Fase 4: Comisión de Seguimiento

Pendiente de determinar las fechas.

8.12.1.3. Objetivos

Los objetivos del Plan de Movilidad Urbana Sostenible se pueden agrupar en 4 grandes grupos con los que se busca caracterizar a la ciudad de Zaragoza desde el punto de vista de la movilidad. Los objetivos de cada uno de estos grupos son los siguientes:

a) Segura y saludable

- Disminuir el número de vehículos privados circulando por la ciudad, considerando las necesidades específicas de desplazamientos de puerta a puerta.

- Reducción de la contaminación atmosférica y acústica.

- Reducción del número y gravedad de los accidentes de tráfico.

b) Intermodal

- Desarrollar un Planteamiento Sistémico en todos los modos de transporte.

- Mejorar la intermodalidad del sistema de transporte público, evitando solapamientos en los servicios y desarrollando una integración tarifaria.

- Facilitar el intercambio modal a modos de desplazamiento sostenibles.

c) Accesible

- Garantizar la Accesibilidad Universal al Sistema de Movilidad

- Reequilibrar y redistribuir el espacio disponible en la vía pública, poniendo en valor la movilidad no motorizada.

- Fomentar la equidad social en el acceso de la ciudadanía al Sistema de Movilidad.

d) Eficiente

- Desarrollar un Transporte Público Eficiente.

- Plantear un modelo eficiente de Distribución Urbana de Mercancías.

- Impulsar e incentivar los vehículos menos contaminantes.

- Fomentar el uso de energías limpias y renovables.

- Aplicar las Nuevas Tecnologías en la gestión de la Movilidad.

La línea Este - Oeste del tranvía de Zaragoza contribuye a alcanzar los 4 grandes objetivos precitados:

a) Segura y saludable: Disminuirá el número de vehículos privados que circularán por el centro de la ciudad, reduciendo consecuentemente el número de accidentes de tráfico y disminuyendo de manera considerable la contaminación atmosférica y acústica.

b) Intermodal: Facilitará el intercambio modal a un modo de desplazamiento sostenible como es el tranvía.

c) Accesible: Las características del tranvía permite el acceso a cualquier persona, fomentando la equidad social de la ciudadanía al Sistema de Movilidad.

d) Eficiente: Desarrolla un Transporte Público Eficiente, colabora en desarrollar un modelo eficiente de Distribución Urbana de Mercancías e impulsa e incentiva los vehículos menos contaminantes.

Conviene destacara que **durante todas las fases del Anteproyecto de la línea Este - Oeste del tranvía se ha tenido en cuenta la revisión del Plan de Movilidad Urbana Sostenible**.

8.13. PAISAJE

8.13.1. CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE

El entorno de la zona en la que se pretende la instalación del anteproyecto se encuentra en la unidad de paisaje denominada "Zaragoza y su área metropolitana", dentro de la asociación " Grandes ciudades y sus áreas metropolitanas ", definida en el Atlas de los Paisajes de España por el Ministerio de Medio Ambiente. En la siguiente imagen así como en el plano nº15 "Paisaje" se puede consultar la unidad de paisaje en la que se encuentra la actuación así como las adyacentes:

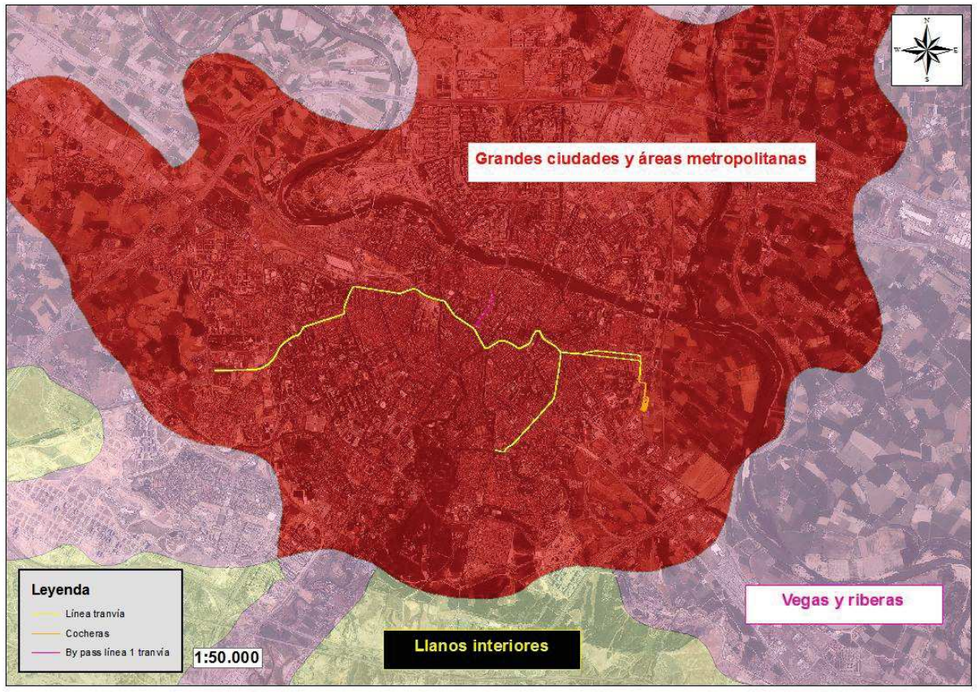


Ilustración 49. Asociaciones de paisaje en la zona de estudio y entorno más próximo

Según el citado Atlas, se integran dentro de esta unidad de paisaje las mayores ciudades del territorio peninsular (Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Bilbao, Málaga y Zaragoza) y sus tejidos metropolitanos, en los que, fruto del importante crecimiento demográfico y del desarrollo de actividades productivas de los últimos decenios, amplias extensiones de suelo urbano con formas de organización y usos diversos sustituyen a los aprovechamientos y tramas rústicas preexistentes. Estos paisajes presentan algunos rasgos comunes muy característicos. Frente a la singularidad y complejidad formal de la ciudad histórica, los crecimientos periféricos y suburbanos recientes se diferencian por una mayor homogeneidad en su construcción, una alta especialización social y funcional, y unas pautas de organización comunes - en las que las vías de comunicación juegan un papel determinante-. La nueva forma urbana se caracteriza por su discontinuidad y fragmentación, tanto mayor cuanto más reciente, y por la repetición de ciertos elementos: promociones de vivienda masiva en bloques y torres (los polígonos), recientemente chalets adosados, áreas industriales, comerciales y de oficinas en torno a las vías de

comunicación, y grandes infraestructuras viarias. No obstante, algunas fachadas y elementos de los núcleos históricos mantienen todavía el carácter de hitos y de imágenes de las ciudades.

La percepción del paisaje es mayoritariamente visual, por eso para estudiar el impacto sobre una zona natural determinada, hay que definir dos aspectos, la calidad y la fragilidad visual.

Calidad visual

Se trata del conjunto de características intrínsecas del paisaje, que nos indican sus valores estéticos, su belleza. La visualización de un paisaje incluye 2 elementos de percepción:

- La calidad paisajística que ofrece la zona en sí misma (calidad intrínseca que se determina comparando la zona con los parajes circundantes).
- La calidad paisajística que ofrece la zona formando parte del entorno (calidad extrínseca que va ligada a la calidad visual).

Fragilidad visual

La fragilidad visual es la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla una actuación sobre él. La fragilidad depende de la actividad que se vaya a desarrollar. Para evaluarla se tienen en cuenta una serie de elementos:

- Factores biofísicos: son los derivados de los elementos característicos de cada punto. Entre ellos están la pendiente, la orientación y la vegetación. En general la fragilidad aumenta con el aumento de pendiente, la orientación sur y oeste y las zonas de vegetación escasa y monocromática.
- Factores de visualización: atiende a las características de la cuenca visual. Un punto es más vulnerable cuanto más visible es y mayor es su cuenca visual.
- Accesibilidad a la observación: ya que la fragilidad aumenta con la cercanía a pueblos y carreteras pues aumenta la cantidad de observadores.

Para la descripción de los tipos de paisaje se han establecido diferentes unidades de paisaje que constituyen agregaciones de componentes físicos, bióticos y antrópicos, de cierta homogeneidad funcional y estética.

La división de un territorio en unidades permite obtener mayor información sobre sus características y facilitar su tratamiento. El paisaje se ha subdividido en unidades extensas o puntuales, buscando la homogeneidad en cada uno de los componentes analizados. Compartimentado el territorio en diferentes unidades, éstas se caracterizarán en base a sus componentes:

- Naturales: relieve, aspectos geológicos e hidrogeológicos, suelo, clima, especies de fauna y flora silvestre.
- Humanos: población, asentamiento, intervención humana, patrón y usos del suelo tales como agricultura, trashumancia, silvicultura, actividades rurales, hidráulica, minería, industria, transporte, turismo, servicios, infraestructuras y usos recreativos entre otros.

Para la delimitación y caracterización de unidades se ha realizado una fase prospectiva, recopilando información de cada una de las unidades; morfología, vegetación, etc. buscando rasgos diferenciadores sobresalientes de cada unidad.

Para la caracterización paisajística se tienen también en consideración los recursos paisajísticos presentes en el ámbito de estudio, siendo éstos áreas o elementos del territorio de relevancia o interés ambiental, cultural o visual.

A continuación se describen las unidades de paisaje identificadas en el Anteproyecto:

- **Vegetación de ribera del río Huerva:** La mayor parte del cauce del río Huerva que se localiza en la zona del Anteproyecto se encuentra soterrado (paso de Constitución). En el resto del trazado, discurre de manera paralela al cauce (paseo de la Mina) e incluso lo llega a cruzar en la calle Miguel de Servet. Entre la vegetación de ribera se encuentran pies arbóreos de álamo, chopo, junto con especies arbustivas como zarza, principalmente.

  La calidad de esta unidad de paisaje se considera elevada, ya que es un tramo del río no soterrado en cuyas márgenes se desarrolla vegetación de ribera, siendo hábitat para diversas especies, por lo que es punto de observación para muchos de los viandantes. La fragilidad de la misma se considera elevada al ser fácilmente alterable por cualquier actuación que se pretenda llevar en el entorno, además, está expuesta a la contaminación atmosférica, contaminación de las aguas, vertidos de residuos, etc.

- **Canal Imperial de Aragón:** En el paseo del Canal la línea del tranvía discurrirá de manera paralela a esta infraestructura lineal. A pesar de su carácter antrópico, en determinadas zonas del Canal, se ha desarrollado vegetación de ribera formada principalmente por pies arbóreos de chopo, álamo así como vegetación arbustiva entre la que destacan los carrizos.

Esta unidad de paisaje en el paseo del Canal presenta una calidad elevada al haberse desarrollado en los márgenes vegetación de ribera. Los paseantes observan además de la vegetación, la fauna que habita en ella. Asimismo, presenta una fragilidad elevada ya que cualquier actuación de mantenimiento que se pretenda llevar en el Canal puede afectar a la vegetación natural.

- **Casco urbano:** Corresponde a la unidad sobre la cual se localizará la línea Este - Oeste del tranvía. Se trata de una unidad de paisaje completamente antrópica en la que el desarrollo de la sociedad ha ido construyendo edificios, calles, servicios, etc., para su bienestar.

  La calidad se considera media, al no haber elementos destacables, a excepción de elementos como el arbolado, que en determinados ejemplares se encuentran catalogados por el Ayuntamiento de la ciudad como Singulares. En relación a la vulnerabilidad, se califica como baja, ya que son elementos artificiales y el arbolado ha sido plantada por la acción humana.

- **Zona agrícola:** Se corresponde con el área en la que se pretende llevar a cabo la construcción de las cocheras. Se trata de un área predominantemente agrícola en la que destacan pies arbóreos de olmo, junto con carrizos y cañas. En el entorno más próximo se desarrollan varias actividades industriales y discurre la Ronda Hispanidad.

  La calidad se considera alta, a pesar de ser un área agrícola muy próxima a una zona industrial y limitada por diversas infraestructuras lineales, entre las que destaca la Ronda Hispanidad, la vegetación natural que se desarrolla es asimilada por el observador como positiva. En cuanto a la fragilidad, se estima que es alta, ya que está expuesta a la actividad humana y debido a su proximidad de las infraestructuras lineales, cualquier operación de mantenimiento puede producir afecciones sobre la misma.

- **Parques y jardines:** Dentro de esta unidad se incluye el arbolado ornamental de la ciudad, los parques y jardines. Todos ellos, son de carácter antrópico con una clara función decorativa o de ocio para los vecinos (en el caso de los parques).

  La calidad de esta unidad se considera elevada, al ser las únicas áreas verdes o puntos (en el caso del arbolado) que modifican los colores de la ciudad (mayoritariamente grisáceos por el asfalto y aceras). En cuanto a la fragilidad, se considera también elevada, ya que cualquier actividad que se pretenda llevar a cabo para el mantenimiento de la ciudad o construcción de nuevas infraestructuras, suelen producir afecciones sobre esta unidad.

8.14. PATRIMONIO CULTURAL

Conforme a lo indicado por el Jefe de Servicio de Prevención, Protección e Investigación del Patrimonio Cultural - Departamento de Educación, Cultural y Deporte - Gobierno de Aragón en su informe emitido con fecha 26 de abril de 2016 durante el trámite de consultas previas:

"*Dada la afección a varios entornos de Bienes de Interés Cultural la propuesta de trazado deberá ser estudiada y, en su caso, autorizada por la Comisión Provincial de patrimonio Cultural de la provincia de Zaragoza*".

Se ha realizado la consulta a la Comisión Provincial de Patrimonio Cultural sobre los entornos de Bienes de Interés Cultural que resulten afectados por la ejecución del Anteproyecto. Asimismo, esta consulta se ha remitido al Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural, tal como puede consultarse en el Apéndice 2 "Consultas Patrimonio Cultural" del presente estudio de impacto ambiental. A fecha de redacción de este estudio, no se ha recibido las respuestas de la Comisión y del Servicio precitados.

A continuación se indican los Bienes de Interés Cultural y sus entornos que pueden verse afectados directamente por la construcción de la línea del tranvía, así como una descripción de dichos Bienes obtenida de la página web Patrimonio Cultural de Aragón.

- **Estación de Delicias o Caminreal:** Alrededor de los años 30 se procedió a la construcción de las diversas estaciones de la sección Zaragoza-Caminreal, perteneciente a la línea ferroviaria Zaragoza-Caminreal-Teruel-Valencia, del Ferrocarril Central de Aragón, y de las que la construida en Zaragoza es la más importante. El diseño y la ejecución de la estación de Ferrocarril Zaragoza-Delicias fue llevada a cabo por el arquitecto Luis Gutiérrez Soto, siendo construida en los años 30 del siglo XX e inaugurada en 1932. La estación de ferrocarril Zaragoza-Delicias constituye el ejemplo más importante de las diversas estaciones construidas en la sección Zaragoza-Caminreal.

  El edificio se inserta completamente en la corriente racionalista, que se desarrolla plenamente en ese momento. Se trata de un edificio sobrio, en el que resalta, sobre todo, la articulación de fachadas en detrimento del tratamiento de los interiores, de carácter más funcional, por otro lado seriamente transformados tras abandonarse su uso. La estación consta de dos fachadas completamente diferenciadas, la que abre al andén, determinada por la simetría y la disposición ordenada de los huecos de apertura y organizada en dos pisos separados por una franja pintada y articulada mediante la disposición de bandas de ladrillo que enmarcan los huecos. La fachada opuesta queda determinada por su carácter asimétrico, está articulada en la zona central por la disposición de un volumen a modo de cuerpo central abierto con un pórtico de arcos de medio punto a modo de vestíbulo, en el lateral derecho por una

estructura torreada y otro porche arquitrabado que forman un cuerpo lateral, y el lateral izquierdo carente de una articulación especial.

El interior del edificio se vio seriamente transformado tras abandonar su uso. El vestíbulo se tabicó y se convirtió en salón de actos. Las taquillas y la galería de la parte superior, siguen igual. Las barandillas, banco de madera y otros elementos han desaparecido. Los pavimentos son de gran interés, aunque aparecen deteriorados en algunas zonas, constan de teselas, con motivos diversos de círculos, flechas… (Fuente: Patrimonio Cultural de Aragón).

- **Puerta del Carmen:** La Puerta del Carmen de Zaragoza constituye en la actualidad un valioso testimonio de los Sitios de la ciudad durante la invasión napoleónica de 1808 y de la Primera Guerra Carlista, durante los cuales la Puerta se convirtió en el escenario de importantes episodios bélicos, debido a su importancia estratégica por hallarse en la confluencia de varios caminos.

  En este lugar se emplazaba la denominada Puerta de Baltax, documentada hacia 1259, construida en un segundo recinto murado que fue levantado durante época medieval, para encerrar el caserío que se había extendido fuera de los límites de la primitiva ciudad romana. Ante el estado ruinoso de esta puerta, se procedió a su demolición y sustitución por la puerta actual. Varios fueron los proyectos de obra que se sucedieron. El primero, de 1782, de Agustín Gracián, no se llevó a efecto por problemas económicos. Sería el segundo y más modesto, de Agustín Sanz, el que por fin se ejecutaría entre los años 1792 y 1795, trabajando en su construcción los canteros Cristóbal Inchausti y Miguel Barastaín.

  La Puerta del Carmen, de estilo neoclásico, se construyó en piedra sillar en su totalidad y su estructura en forma de arco de triunfo romano repite esquemas madrileños de la misma época. Estructuralmente consta de un cuerpo central más alto, y dos cuerpos laterales más bajos, abiertos los tres mediante huecos adintelados que permitían el paso de vehículos y animales por el centro y de personas por los vanos laterales. La sobriedad de su perfil, dentro de los esquemas clásicos, apenas hace concesión a los elementos ornamentales, reducidos aquí al almohadillado de sus sillares el remate de bolas en la parte superior de la Puerta.

  En el siglo XIX la Puerta del Carmen se encontraba adosada a diversas edificaciones que obstaculizaban la circulación. Las necesidades viarias obligaban a su aislamiento pero pasarían algunos años hasta que se realizasen dichas obras. En 1925 la Corporación Municipal encarga a Miguel Ángel Navarro el derribo de la casa contigua quedando por fin como monumento exento y facilitando el paso de la circulación en torno a ella. Se inaugura el 18 de mayo de 1927.

- **Antiguo Edificio de la Facultad de Medicina y Ciencias (Paraninfo):** El Antiguo Edificio de la Facultad de Medicina y Ciencias (1886-1892) es una de las obras más significativas del arquitecto Ricardo Magdalena y Tabuenca, y uno de las más representativos monumentos de la ciudad de Zaragoza.

  El conjunto consta de tres edificios separados entre sí por exigencias de sus respectivas funciones; los tres están rodeados de una verja de forja que delimita el solar de planta rectangular. El primer edificio, de planta rectangular perfectamente simétrica y regular, es el más grande en cuanto dimensiones, así como el más importante en cuanto funciones ya que en él se dispusieron las cátedras y dependencias anejas a las mismas; en el segundo edificio se situó el Hospital Clínico con las salas de operaciones y servicios administrativos; y en el tercero, se instaló el Instituto Anatómico Forense.

  Los tres edificios se construyeron según un concepto arquitectónico muy personal de Ricardo Magdalena, centrado en el estudio de la Arquitectura aragonesa más representativa (la tipología palacial renacentista) lo que supone la recuperación de materiales tan autóctonos como el ladrillo, la cerámica y los aleros de madera y la dotación de una monumentalidad excepcional a sus obras.

  El proyecto está caracterizado por la amplitud, el cuidado diseño de los espacios, así como el deseo de dejar la impronta de unas señas de identidad determinadas por las corrientes historicistas. Destaca la significativa decoración escultórica, que simboliza mediante personajes ilustres y alegorías las diversas áreas de la Ciencia. En su interior cabe mencionar el claustro, la monumental escalera y el Paraninfo o Salón de Actos.

  Ilustres personajes han pasado por las aulas de la Facultad, como Santiago Ramón y Cajal o Albert Einstein, quien pronunció lecciones sobre la relatividad en 1923, tan sólo dos años después de recibir el Premio Nobel.

  Actualmente, el edificio cumple las funciones de Paraninfo de la Universidad, Biblioteca General y lugar de actos oficiales de la Universidad de Zaragoza. La Facultad de Medicina fue trasladada al nuevo campus, así como el Hospital Clínico y el Instituto Anatómico Forense.

- **Antigua Capitanía General:** Entre 1879 y 1893, en una época de crecimiento de Zaragoza, se levantó en la prolongación del Paseo de la Independencia hacia la Plaza de Pignatelli (hoy Plaza de Aragón) el edificio de la Capitanía General. El proyecto fue elaborado por Dirección General de Ingenieros del Ejército, interviniendo activamente en las obras, sobre todo en las de la fachada, el comandante Carlos Vila.

El edificio presenta una planta pentagonal irregular, condicionada por la forma del solar sobre el que se levanta. Al interior se distribuye en torno a un patio y escalera monumental, que está presidida por la estatua en bronce del general Palafox de Dionisio Lasuén, que da acceso al piso principal. Sobresale el Salón de Corte o de Recepciones, por su selecta ornamentación ecléctica.

Al exterior destaca la fachada principal en piedra, una de las más importantes del neoclasicismo de la ciudad. De marcada horizontalidad, se divide en tres partes y dos pisos. El cuerpo central está organizado por dos arcos de triunfo superpuestos, con tres vanos en arco de medio punto cada uno. Aparece rematado por un frontón con un relieve que representa a Minerva, rodeada de atributos militares, y sobre él, un escudo de España sostenido por dos leones.

Este edificio fue hasta finales de la década de los 80 del siglo XX, sede de la Capitanía de la V Región Militar, fecha en la que ésta pasó a Barcelona. Actualmente, el inmueble sigue siendo propiedad del Ejército y se utiliza como oficinas, viviendas de altos mandos, y puntualmente, como espacio de exposiciones.

- **Iglesia de San Miguel de los Navarros:** La existencia de la iglesia de San Miguel de los Navarros está documentada desde 1260, lo que hace suponer que existió una construcción románica que debió ser ampliada como consecuencia del crecimiento de la población, al igual que el resto de iglesias románicas de la ciudad.

  La fábrica mudéjar data del siglo XIV. Su estructura original constaba de una nave, cabecera poligonal, capillas laterales entre los contrafuertes y una torre de planta cuadrada en el lado Norte. En el siglo XVII se procedió a una reforma barroca que añadió una nave lateral en el lado Sur y un coro a los pies. También las bóvedas de crucería se vieron afectadas y sustituyeron por otras de cañón con lunetos. La notable decoración mudéjar del exterior se respetó aunque fue añadida una portada barroca con la imagen de San Miguel arcángel.

  Al interior, una de las piezas más destacadas es el retablo mayor, en madera policromada, dedicado al titular de la iglesia y realizado por Damián Forment en el primer cuarto del siglo XVI.

- **Conjunto histórico:** La ciudad conserva un importante conjunto monumental reflejo de sus más de dos mil años de historia, que da testimonio de las diferentes culturas que han habitado en ella y de la relevancia que ha tenido en determinados momentos desde su fundación a finales del siglo I a.C. Se conservan importantes monumentos repartidos a lo largo y ancho de la ciudad, pero es en el centro histórico donde se conserva el mayor número.

  Es imprescindible en primer lugar, al hablar del patrimonio monumental de Zaragoza, citar los tres hitos más importantes de la ciudad que son la Basílica de Nuestra Señora del Pilar, la Catedral de San Salvador y el Palacio de La Aljafería.

  No obstante, se conservan otros ejemplos de gran valor e interés que son muestra de los más diversos estilos artísticos. Por antigüedad hay que hacer referencia a los vestigios de época romana que la ciudad guarda, como las murallas romanas, el teatro, el foro, las termas o el puerto fluvial, que cuentan con sus propios museos. El característico arte mudéjar aragonés está representado por monumentos como La Aljafería, La Seo o la iglesia de San Pablo, declarados Patrimonio Mundial por la UNESCO o las iglesias de Santa María Magdalena o San Gil.

  Durante el Renacimiento, Zaragoza goza de gran riqueza y se hacen construir un gran número de palacios y casas para la nobleza de las que todavía, en el casco antiguo de la ciudad, se conservan abundantes ejemplos. Es el caso del Palacio de los Morlanes, el de don Pedro Martínez Luna, el de los condes de Sástago o el de don Lope. Entre los ejemplos de arquitectura civil renacentista sobresale el edificio de la Lonja, mientras que en arquitectura religiosa lo hace la iglesia de Santa Engracia con su magnífica portada.

  Si en el siglo XVI la arquitectura civil fue protagonista, durante los siglos XVII y XVIII, la planta de Zaragoza va a experimentar un gran cambio, coincidiendo con el auge del barroco. Los edificios de carácter religioso y las plazas públicas van a renovar la imagen del núcleo urbano. La Basílica del Pilar es el más célebre de los edificios barrocos, aunque son notables también la iglesia del Real Seminario de San Carlos Borromeo, la Mantería, la iglesia de Santa Isabel y San Cayetano y la de Santiago el Mayor.

  El neoclasicismo está representado en la ciudad por la Puerta del Carmen, la iglesia de San Fernando, el Palacio Arzobispal, la casa Tarín, el palacio de la familia Palafox o la fuente de los Incrédulos.

  Si nos adentramos ya en la segunda mitad del siglo XIX y en el siglo XX, en la ciudad se encuentran numerosos ejemplos de diferentes corrientes estilísticas, desde el Modernismo, muy presente en el paseo de Sagasta, en el Coso y en las calles Alfonso y Manifestación; el Historicismo del edificio de la Antigua Facultad de Medicina y Ciencias, del Palacio Larrinaga, la Plaza del Toros o la torre de la Cámara de Comercio; hasta el Racionalismo, en el Rincón de Goya, la Confederación Hidrográfica del Ebro o la antigua Delegación de Hacienda. Se conservan edificios construidos con motivo de la celebración de la Exposición Hispano-Francesa de 1908 como el Museo de Zaragoza, que alberga una importante colección, y la Escuela de Artes y Oficios y otros, como el Mercado Central, que se levantaron también a principios del siglo XX haciendo uso de los nuevos materiales de construcción de la época.

Con motivo de la celebración de la Exposición Internacional de 2008 se modificó sustancialmente la ribera del Ebro y el meandro de Ranillas, donde se ubican algunos de los monumentos más representativos de la Zaragoza contemporánea como el Pabellón Puente diseñado por la arquitecta británico-iraquí Zaha Hadid, la torre del Agua o el Palacio de Congresos.

En Zaragoza también se localizan una serie de monumentos en recuerdo a hechos históricos trascendentales y personas ilustres dentro de la historia de la ciudad y de Aragón. Además a los museos ya citados se añaden otros como el Instituto Aragonés de Arte y Cultura Contemporáneos Pablo Serrano o el Museo Pablo Gargallo que completan la amplia revisión del arte aragonés desde la Prehistoria hasta el arte contemporáneo.

Por otra parte, en el caso de que lo considere necesario la Dirección General de Patrimonio Cultural, previamente a la realización de las obras se realizarán prospecciones arqueológicas y paleontológicas con el fin de conocer los posibles yacimientos ubicados en el trazado de la línea.

En la siguiente imagen así como en los planos nº15.0 y nº15.1 "Bienes de Interés Cultural" se puede consultar el trazado de la línea del tranvía Este - Oeste, el by-pass de la línea 1 así como las cocheras respecto a los Bienes de Interés Cultural.

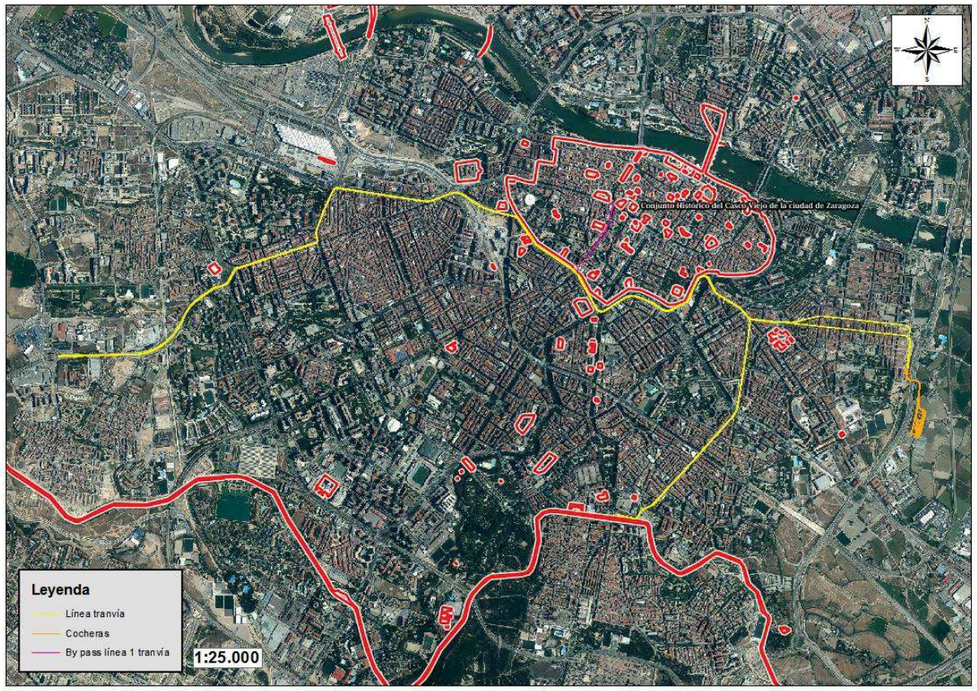


Ilustración 50. Trazado de la línea Este - Oeste, by pass de la línea 1 y cocheras respecto a los Bienes de Interés Cultural

9. IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

Para la identificación de los impactos se parte del conocimiento de las acciones y elementos de la actuación que pueden inducir cambios en las características naturales del ámbito de estudio y modificar la calidad ambiental del mismo, bien por la utilización de recursos naturales, emisión de contaminantes, generación de sustancias nocivas o tratamiento de los residuos generados.

La metodología seguida en el presente epígrafe para la identificación, análisis y valoración de los impactos, así como el planteamiento de las medidas preventivas, correctoras y el plan de vigilancia ambiental, se detalla a continuación:

- Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos sobre el medio natural.
- Identificación de los elementos del medio natural receptores de los impactos.
- Establecimiento de las relaciones causa – efecto en la matriz de identificación de impactos.
- Valoración de los impactos.
- Planteamiento de las medidas preventivas y correctoras oportunas con el fin de minimizar los impactos.
- Establecimiento de un Plan de Vigilancia Ambiental para asegurar la aplicación de las medidas preventivas y correctoras, así como la adopción de todas aquellas que fueran necesarias para impedir la aparición de nuevas afecciones.

Se han diferenciado los impactos en fase de construcción de los que se generarán durante la fase de explotación de la línea Este - Oeste del tranvía y del by-pass de la línea 1.

9.1. ACTIVIDADES POTENCIALMENTE IMPACTANTES DEL ANTEPROYECTO

A continuación se desglosan las principales acciones a desarrollar y sus impactos derivados sobre el medio:

- Movimiento de tierras

Los movimientos de tierra necesarios para llevar a cabo la construcción de la nueva línea Este - Oeste y el by-pass de la línea 1son una de las actividades principales que causan más impactos sobre el entorno. Dentro del movimiento de tierras se incluyen la demolición de infraestructuras preexistentes, excavación del terreno, etc.

Durante la ejecución del movimiento de tierras se producirá el consabido incremento de la concentración de polvo y partículas en suspensión, así como del ruido derivado de dichas operaciones.

– Actividad de la maquinaria

La actividad de la maquinaria producirá un efecto perjudicial en la atmósfera de la zona, al aumentarse la emisión de gases contaminantes procedentes de los tubos de escape y al ruido debido al tránsito de vehículos, que podrían generar molestias a la fauna del entorno (avifauna principalmente, gorrión, paloma bravía, etc.) y a los vecinos residentes más próximos a la zona de obras.

Para llevar a cabo la construcción de la línea del tranvía Este - Oeste y el by-pass de la línea 1será necesario talar el arbolado ornamental que se localiza en las trazas de las mismas.

Por otra parte, el trasiego de la maquinaria puede producir cierta afección sobre los procesos fotosintéticos de la vegetación ornamental del entorno, debido al incremento de las emisiones de polvo durante el tránsito de los vehículos de obra.

También existe la posibilidad de contaminación de la escorrentía superficial y del sustrato derivado de derrames accidentales de aceites y/o combustibles.

– Zona de instalaciones auxiliares de obra

Para llevar a cabo la construcción de la línea Este Oeste del tranvía, del by-pass de la línea 1y de las cocheras será necesario acondicionar una zona como área de instalación auxiliares de obra, en la que se localizarán las casetas de obra, acopios de materiales, etc.

Además de la ocupación del suelo para acondicionar la zona de instalaciones auxiliares, es esta zona se realizarán las actividades susceptibles de generar efectos negativos sobre el medio, como son las labores de mantenimiento de la maquinaria de obra, punto limpio para el acopio de los residuos de construcción y demolición, punto limpio para el acopio de los residuos peligrosos, etc., por lo que en caso de vertido o derrame accidental se producirá la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas así como del suelo. Además, el tránsito de la maquinaria de obra en esta área para acudir a las labores de mantenimiento y/o repostaje, provocará la compactación del terreno.

– Reposición de los servicios afectados

La reposición de los servicios afectados conlleva asociados los movimientos de tierra necesario al objeto de acometer los trabajos necesarios para ello, produciendo molestias a la población (desvíos de la circulación, cortes temporales de servicios básicos, etc.). Además es necesario tener en cuenta que dicha reposición provocará la emisión de gases contaminantes y polvo a la atmósfera así como ruido y vibraciones al entorno más próximo.

– Sustitución parcial del cubrimiento del río Huerva y del puente de la calle Miguel Servet

La sustitución de parte del cubrimiento el río Huerva en el paseo de Constitución, debido al mal estado de conservación de las vigas, así como del tablero del puente sito en la calle Miguel Servet, podría provocar afecciones sobre la calidad de las aguas del río Huerva, debido principalmente a la caída accidental de productos y residuos de obra al cauce.

– Explotación de la línea Este - Oeste del tranvía

Durante la fase de explotación de la línea Este - Oeste del tranvía y del by-pass de la línea 1se producirá la emisión de ruido y vibraciones procedentes de la circulación del tranvía, produciendo afecciones sobre las especies de fauna presentes en el entorno y de los vecinos que residen en las viviendas más próximas al trazado.

Por otra parte, la circulación del tranvía reducirá significativamente las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera por la reducción en el número de vehículos privados que transitarán por las calles adyacentes al trazado de la línea Este - Oeste y al by-pass de la línea 1.

9.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificadas las distintas acciones inherentes a la actuación, susceptibles de producir impactos, se incluye una matriz de identificación de afecciones ambientales donde se relacionan dichas acciones con los distintos factores del medio sobre los que pueden actuar.

Se han establecido tres tipos de relaciones posibles, representándose en la matriz con los siguientes símbolos:

--: Cuando el factor ambiental, aun formando parte de la caracterización del medio, no tiene relación con la acción generadora de impacto.

O: Cuando por la propia naturaleza de la acción del proyecto y las características del factor ambiental, no es previsible una alteración significativa.

X: Cuando existe una clara relación causa / efecto, concreta y definida en modo, tiempo y espacio.

Tabla 51. Matriz de identificación de impactos: causa / efecto

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS SIN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS NI CORRECTORAS																					
		Atmósfera		Geología, geomorfología y suelos			Hidrología	Vegetación			Fauna		Figuras de Protección Ambiental					DPF	DPP	Socioeconomía	Paisaje	Patrimonio Cultural
	Actividades con incidencia ambiental	Cont. acústica	Emisión gases y polvo	Mov. tierras	Ocupación suelo	Compact. erosión y contaminación	Contamina.	Tala arbolado	Daños indirectos	Cuadrículas 1 km	Alteración hábitats	Molestias especies	RN 2000	PORN	Humedal S.A.	LIG	Planes gestión de especies					
Fase de construcción	Acondicionamiento del terreno	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividad de maquinaria	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Sustitución parcial río Huerva y puente C/Miguel Servet	x	x	--	--	--	x	0	x	--	x	x	0	0	--	--	x	0	--	x	x	x
	Reposición servicios afectados	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	--	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fase de explotación	Circulación del tranvía	--	--	--	--	x	x	--	0	0	0	x	x	x	--	--	x	x	x	X	x	x
	Reducción emisiones de gases contaminantes	--	x	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	x	x	--
	Ruido y vibraciones	x	--	--	--	--	--	--	--	--	--	x	--	--	--	--	--	--	x	x	--	x

9.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES SOBRE LOS DISTINTOS FACTORES AMBIENTALES

Una vez establecidas las relaciones entre las acciones del proyecto que pueden ser causantes de impacto ambiental y los distintos factores del medio susceptibles de ser afectados, excluyendo aquellos que no existen en el medio y aquellos sobre los que no se prevén efectos significativos, se pasa a describir y valorar los impactos que se consideran relevantes sobre cada factor ambiental.

A continuación se valoran cuantitativamente los impactos que la ejecución del proyecto generará sobre los diferentes elementos del medio natural, siguiendo la metodología descrita por CONESA, 1997. Para ello, es necesario valorar en cada uno de los impactos los siguientes aspectos, asignándoles a cada uno un valor numérico.

- **Naturaleza:** Carácter beneficioso o adverso del efecto.
- **Intensidad:** Grado de incidencia de la acción sobre el factor, de afección mínima a destrucción total del factor.
- **Extensión:** Área en que se manifiesta el impacto respecto del total del entorno considerado, de afección puntual a generalizada, total o crítica.
- **Momento:** Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado, de inmediato a crítico.
- **Persistencia:** Tiempo de permanencia de la alteración en el medio, a partir del cual el factor afectado retornará a las condiciones iniciales previas a la acción.
- **Reversibilidad:** Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- **Sinergia:** La manifestación total de varios efectos simples es mayor que la suma de sus manifestaciones independientes.
- **Acumulación:** Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
- **Efecto:** El efecto puede ser directo o indirecto en función de si la acción es responsable directamente de la consecuencia.
- **Periodicidad:** Regularidad en la manifestación del efecto.
- **Recuperabilidad:** Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
- **Importancia:** Expresión algebraica que aúna todos los aspectos anteriores.

En la siguiente tabla se recoge el baremo seguido para la asignación numérica que se otorga a cada una de las características. Como se puede observar en dicha tabla, en cada uno de los impactos se valora el sinergismo y acumulación con otros proyectos presentes en el entorno.

Baremo de impactos	
NATURALEZA (N) - Carácter beneficioso +1 - Carácter perjudicial -1	INTENSIDAD (IN) - Baja (menos del 20%) 1 - Media (entre el 20 y el 40%) 2 - Alta (entre el 40 y el 60%) 4 - Muy alta (entre el 60 y el 80%) 8 - Total (más del 80%) 12
EXTENSIÓN (EX) - Puntual (menos del 25%) 1 - Parcial (entre el 25 y el 50%) 2 - Extenso (entre el 50 y el 75%) 3 - Total (Más del 75%) 4 - Crítica (local pero en punto crítico) (>4)	MOMENTO (MO) - Largo plazo (más de 5 años) 1 - Medio plazo (entre1 y 5 años) 2 - Inmediato (menos de 1 año) 4 - Crítico (corto plazo pero en momento crítico) (>4)
PERSISTENCIA (PE) - Fugaz (menos de 1 año) 1 - Temporal (entre 1 y 10 años) 2 - Permanente (más de 10 años) 4	REVERSIBILIDAD (RV) - Corto plazo (menos de 1 año) 1 - Medio plazo (entre 1 y 10 años) 2 - Irreversibles (más de 10 años) 4
SINERGIA (SI) - Sin sinergismo (simple) 1 - Sinérgico 2 - Muy sinérgico 4	ACUMULACIÓN (AC) - Simple 1 - Acumulativo (Incremento progresivo) 4
EFECTO (EF) - Indirecto (secundario) 1 - Directo 4	PERIODICIDAD (PR) - Irregular o aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 - Continuo 4

RECUPERABILIDAD (MC)	**IMPORTANCIA (I)**
- Recuperable de manera inmediata/prevenible 1 - Recuperable a medio plazo 2 - Mitigable (compensable o parcialmente recuperable) 4 - Irrecuperable 8	**I = N x (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)**

En función del valor obtenido para la importancia de cada efecto se le otorga los siguientes calificativos:

Si "I" es positivo, **impacto positivo**

Si "I" es **negativo** y

- menor de 25, impacto compatible
- entre 25 y 50, impacto moderado
- entre 50 y 75, impacto severo
- mayor de 75, impacto crítico

Siendo:

Impacto positivo: El que genera beneficios al entorno afectado.

Impacto compatible: Cuando el elemento del medio afectado es capaz de asumir los efectos ocasionados, sin que ello suponga una alteración de sus condiciones iniciales ni de su funcionamiento, no siendo necesario adoptar medidas protectoras ni correctoras.

Impacto moderado: Cuando la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos naturales, socioeconómicos y culturales afectados requiere la adopción y ejecución de medidas protectoras y/o correctoras que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

- Simples en su ejecución (quedan excluidas las técnicas complejas)
- Coste económico bajo

– Existen experiencias que permitan asegurar que la recuperación de las condiciones inciviles tendrán lugar a medio plazo (período de tiempo estimado en 5 años)

Impacto severo: Cuando la recuperación del funcionamiento y características de los recursos afectados requiere la adopción y ejecución de medidas protectoras y/o correctoras que cumplan alguna de las siguientes condiciones:

– Técnicamente complejas

– Coste económico elevado

– Existen experiencias que permiten asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrá lugar a largo plazo (estimado como un período de tiempo superior a 5 años); o bien no existan experiencias o indicios que permitan asegurar que la recuperación de las condiciones iniciales tendrá lugar a medio plazo (período de tiempo inferior a 5 años)

Impacto crítico: Cuando no es posible la recuperación del funcionamiento y características fundamentales de los recursos afectados, ni siquiera con la adopción y ejecución de medidas protectoras y/o correctoras, recuperándose en todo caso, con la adopción y ejecución de dichas medidas, una pequeña magnitud de los recursos afectados, de su funcionamiento y características fundamentales.

Se describen en este capítulo los efectos ambientales que previsiblemente se ocasionará sobre los recursos naturales y culturales por la ampliación de la mina.

Se han identificado y evaluado los efectos previsibles sobre recursos naturales y culturales sobre los que exista una clara relación causa/efecto en modo, tiempo y espacio, imputable a las actividades relacionadas de un modo directo o indirecto con la ampliación de la mina.

La valoración cuantitativa que se muestra en este epígrafe incluye los **efectos sinérgicos y acumulativos**, ya que se considera que debe ser evaluado conjuntamente con el resto de los aspectos de los impactos, permitiendo una mejor identificación de la afección significativa del impacto.

Los efectos ambientales que previsiblemente se ocasionarán serán los que se describen a continuación, diferenciándose entre los que se generen durante la fase de construcción de los que se causen en la fase de explotación.

9.4. IMPACTOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

9.4.1. CALIDAD ATMOSFÉRICA

9.4.1.1. Contaminación acústica

Generalmente, las afecciones por el incremento de los niveles de ruido constituyen una de las principales causas de malestar social y de rechazo de la actividad que lo genera por parte de la población afectada. No obstante, es necesario indicar que las emisiones de ruido tienen un carácter temporal, ya que se producirán mientras dure la fase de obras, cesando inmediatamente después.

Durante los trabajos de construcción de la línea Este - Oeste, by-pass de la línea 1 y cocheras, se generará un impacto acústico como consecuencia del trasiego de maquinaria pesada, tala y poda del arbolado localizado en la traza de la línea y su entorno más próximo, movimiento de tierras, carga y descarga de materiales de obra, etc.

Este aumento de los niveles sonoros afectará a la fauna presente en el entorno (avifauna, roedores, etc.) y a la población del entorno del proyecto. En cuanto a esta última, se deberán aplicar las medidas preventivas oportunas con el fin de que las emisiones de ruido se encuentren dentro de los límites establecidos en la normativa.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 52. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la contaminación acústica

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-30**

Se obtiene un valor para la importancia de -30, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.1.2. Emisiones de gases contaminantes y partículas a la atmósfera

Durante la fase de construcción de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras, se producirá una pérdida de la calidad del aire como consecuencia del aumento de los niveles de partículas en suspensión (polvo) y emisión de partículas y contaminantes de combustión sobre todo debido al uso de la maquinaria, tala y poda del arbolado ornamental afectado, carga, transporte y descarga de los materiales de obra, etc.

Además de estas afecciones, se pueden producir otra serie de impactos indirectos por la citada contaminación atmosférica tales como la inducción de efectos edáficos en los alrededores de las zonas de actuación debido al depósito del polvo en la superficie y, las dificultades para el buen desarrollo de las zonas verdes próximas por el cúmulo de polvo.

Esta afección se mantendrá mientras dure la fase de construcción de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y de las cocheras, cesando con la finalización de esta fase. No obstante, mientras se construyan estas infraestructuras, la existencia de extensiones de tierra al aire, será causa de emisiones de polvo, de pequeña magnitud, pero prácticamente permanentes, principalmente por acción del viento y de la circulación de la maquinaria de obra.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 53. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la emisión de gases contaminantes y partículas a la atmósfera

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-30**

Se obtiene un valor para la importancia de -30, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

9.4.2.1. Movimiento de tierras

El principal efecto sobre la geología y geomorfología deriva de los movimientos de tierras necesarios para llevar a cabo la construcción de la línea Este - Oeste, by pass de la línea 1 y las cocheras. No obstante, es necesario indicar que tanto la línea Este - Oeste como el by -pass discurrirán por calles de la ciudad, por lo que los movimientos de tierra serán los mínimos para llevar a cabo la ejecución del Anteproyecto, sin necesidad de recurrir a la realización de grandes desmontes y terraplenes. Respecto a las cocheras, situadas sobre parcelas de cultivo, la topografía de las mismas es prácticamente llana por lo que tampoco será necesario ejecutar importantes movimientos de tierra para la construcción de las mismas.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 54. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los movimientos de tierra

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	4	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-26**

Se obtiene un valor para la importancia de -26, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.2.2. Ocupación del suelo

Como se ha indicado anteriormente, la línea Este - Oeste y el by-pass de la línea 1 discurren íntegramente por calles de la ciudad, por lo que como consecuencia de la ejecución del Anteproyecto no se producirá un cambio en los usos del suelo, urbano. En relación a las cocheras, sí se producirá un cambio en el uso del suelo, pasando de agrícola en la actualidad a urbano tras la construcción de la nueva línea del tranvía.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 55. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la ocupación del suelo

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	1
PE	4	RV	4
SI	1	AC	1
EF	4	PR	2
MC	4	**IMPORTANCIA**	**-31**

Se obtiene un valor para la importancia de -31, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.2.3. Compactación, erosión y contaminación del suelo

Otras afecciones se derivan de la compactación del suelo por el tránsito de la maquinaria que llevará a cabo la construcción de la línea Este - Oeste, by-pass de la línea 1 y cocheras. Sin embargo, es necesario recordar que salvo las cocheras, el resto de las infraestructuras se localizan sobre suelo urbano.

Asimismo, existe el riesgo de contaminación del suelo por vertidos accidentales procedentes de la maquinaria durante los trabajos de construcción y la inadecuada gestión de los residuos generados, que podría originar una alteración significativa de las propiedades edáficas.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 56. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la compactación, erosión y contaminación del suelo

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	1
SI	2	AC	4
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-27**

Se obtiene un valor para la importancia de -27, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.3. HIDROLOGÍA

9.4.3.1. Contaminación de las aguas

Para la construcción de la línea Este - Oeste será necesario sustituir una longitud aproximada de 600 m del cubrimiento del río Huerva a su paso por el Paseo de Constitución, lo que se traduce en el levantamiento de unos 8.400 m^2 del cubrimiento debido al mal estado de conservación de las vigas.

Por otra parte, será necesaria la demolición actual del arco del puente sobre el río Huerva sito en la calle Miguel Servet, así como la sustitución del tablero por otro de nueva construcción.

Este tipo de actuaciones sobre el cauce del río Huerva, puede afectar a la calidad de las aguas del río debido al derrame accidental de líquidos procedentes de los motores de la maquinaria de obra y a la caída accidental de materiales y residuos de obra.

Asimismo, aproximadamente los últimos 150 m de la línea Este - Oeste que discurren paralelos al Canal Imperial de Aragón, pueden suponer un riesgo, poco probable, para la calidad de las aguas del Canal por derrames accidentales de los motores de la maquinaria.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 57. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la contaminación de las aguas

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	1
SI	2	AC	4
EF	4	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-28**

Se obtiene un valor para la importancia de -28, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.4. VEGETACIÓN

9.4.4.1. Eliminación directa

Para llevar a cabo la construcción de la nueva línea Este - Oeste del tranvía y del by-pass de la línea 1 será necesario talar el arbolado ornamental que se localiza en la traza de la línea así como aquellos ubicados a una distancia inferior a 2 m del límite de excavación.

Al objeto de conocer el número de ejemplares de arbolado que será necesario talar, se ha realizando un análisis mediante el programa de ArcGis (Sistema de Información Geográfica), cruzando la cobertura de arbolado municipal facilitada por el Servicio de parques y jardines del Ayuntamiento de Zaragoza, con el trazado de la línea Este - Oeste y el by-pass de la línea 1.

En la tabla siguiente se pueden consultar el número de ejemplares de cada una de las especies según su altura que serán objeto de tala como consecuencia de las obras contempladas en el Anteproyecto:

Tabla 58. Ejemplares de arbolado objeto de tala clasificados por especies y altura

Género	**Especie**	**Altura**			**Total ejemplares**
		Entre 5 y 10 metros	**Más de 10 metros**	**Menos de 5 metros**	
Acer	*negundo*	30		26	56
Acer	*platanoides*	3		2	5
Ailanthus	*altissima*	12	17	5	34
Casuarina	*equisetifolia*			1	1
Celtis	*australis*	2			2
Chamaerops	*humilis*			3	3
Cupressus	*sempervirens*	1	6		7
Eleagnus	*angustifolia*			1	1
Eryobotria	*japonica*			13	13
Fraxinus	*spp.*	2		16	18
Gleditsia	*t. "Inermis"*	2			2
Koelreuteria	*paniculata*	34		20	54
Koelreuteria	*paniculata "fastigiata"*	1			1
Ligustrum	*japonicum*	1		1	2
Liquidambar	*styraciflua*	2			2
Morus	*pendula*			1	1
Olea	*spp.*	2			2
Pinus	*halepensis*	32	13	1	46
Pinus	*sylvestris*	1			1

Platanus	*acerifolia*			2	2
Platanus	*hispanica*	4	8	2	14
Platanus	*spp.*	144	106	53	303
Populus	*alba*		1		1
Populus	*bolleana*		3		3
Populus	*spp.*		2		2
Prunus	*pisardii*	2		19	21
Prunus	*s. "Kanzan"*			1	1
Robinia	*pseudoacacia*	11	6		17
Salix	*daphnoides*			1	1
Sorbus	*aucuparia*	7		2	9
Tilia	*spp.*	1		5	6
Washingtonia	*spp.*			2	2
	Total	**294**	**162**	**177**	**633**

Por tanto, de los 1.794 ejemplares de arbolado existentes en la zona de estudio, será necesario talar 633 árboles, lo que supone el 35,28%.

Asimismo, será necesario realizar podas selectivas de aquellas ramas que dificulten la realización de las obras. Con la realización de las podas selectivas se pretende realizar cortes limpios en el arbolado más fácil de recuperar que lo daños que pueda producir la actividad de la maquinaria.

Por otra parte, como ya se ha indicado anteriormente, las cocheras se localizan sobre parcelas de cultivo ubicadas junto a la Ronda Hispanidad. En esta zona la vegetación natural está formada por pies arbóreos de olmo, matorrales como cañas y carrizos, y vegetación ruderal. Más concretamente, será necesario realizar el desbroce en una superficie de 1,7 ha.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 59. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la eliminación de vegetación

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	4
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-34**

Se obtiene un valor para la importancia de -34, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.4.2. Daños indirectos a la vegetación circundante

Además, se producirá cierta degradación de la vegetación ornamental (arbolado, zonas verdes y jardineras principalmente) circundante a la zona de obras, debido a la emisión de las partículas en suspensión (polvo) procedente de la actividad de la maquinaria (transporte de material, movimientos de tierra, etc.) que se depositará sobre dicha vegetación.

Esta afección se producirá también sobre la vegetación circundante a la zona en la que se proyectan las cocheras, que como ya se ha indicado anteriormente, se corresponde con un área predominantemente agrícola, por lo que la vegetación natural ha quedado relegada a los márgenes de parcelas, caminos así como a la superficie de la parcela que no se encuentra en cultivo.

Por lo general, las emisiones gaseosas de la maquinaria serán de poca importancia, ya que se deberán respetar los niveles de emisión de gases y ruidos establecidos en las normas técnicas.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 60. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los daños indirectos a la vegetación circundante

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	1
EF	1	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-23**

Se obtiene un valor para la importancia de -23, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.4.4.3. Cuadrículas de 1 km de flora catalogada

Tanto la línea Este - Oeste como el by-pass de la línea 1 intersectan en total a 3 cuadrículas de 1 km de flora catalogada, con presencia de las especies *Carrichtera annua* y *Allium neapolitanum*, ninguna de las cuales se encuentran incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón.

Ambas especies presentan un hábitat similar, ya que suelen desarrollarse en bordes de camino, explotaciones agrícolas y zonas de matorral, principalmente, por lo que teniendo en cuenta que tanto la línea Este - Oeste como el by pass de la línea 1 discurren íntegramente por calles del casco urbano, no se prevé que la ejecución de las obras contempladas en el Anteproyecto puedan producir afecciones significativas sobre ejemplares de estas especies.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 61. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a las cuadrículas de 1 km de flora catalogada

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-28**

Se obtiene un valor para la importancia de -28, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.5. FAUNA

9.4.5.1. Alteración de hábitats

Durante la ejecución de las obras se producirá la alteración de los hábitats de las especies que habitan en el casco urbano de la localidad así como de las que viven en las parcelas agrícolas sobre las que se proyecta la construcción de las cocheras. La construcción de la línea Este - Oeste y del by-pass de la línea 1 requerirá la tala y poda de arbolado ornamental, lo que supondrá la alteración del hábitat de las especies que en estos árboles buscan alimento, se posan o incluso llegan a nidificar. Aquellas especies cuyo hábitat se localice en el entorno de las parcelas agrícolas sobre las que se construirán las cocheras, verán como su hábitat es modificado durante la ejecución de las obras.

Tanto la alteración de los hábitats faunísticos ligados a la línea Este - Oeste como aquellos asociados al by-pass de la línea 1, provocará la huída de las especies ligadas a estos hábitats hacia otras zonas más tranquilas, debiendo modificar sus hábitats temporalmente o estableciéndolos en nuevas zonas, como es el caso de las especies que habitan actualmente en la zona de las cocheras.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 62. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la alteración de los hábitats

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	4
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-34**

Se obtiene un valor para la importancia de -34, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.5.2. Molestias a las especies

Durante la ejecución de las obras se producirán molestias a las especies de fauna que habitan en el entorno más próximo a la zona del proyecto. Más concretamente, la generación de ruido provocado por los movimientos de tierra y actividad de la maquinaria (circulación de la misma, carga y transporte de materiales de obra, etc.), así como la emisión de polvo (principalmente por los movimientos de tierra y circulación de la maquinaria de obra), producirán molestias a la fauna, que, normalmente, reaccionará mediante la huida hacia zonas más tranquilas de la ciudad.

No obstante, conviene recordar que tanto la línea Este - Oeste del tranvía así como el by pass de la línea 1 discurren íntegramente por el casco urbano de la ciudad, por lo que la fauna que se localicen en la traza de ambas infraestructuras se debe encontrar habituada a la actividad y presencia humana. Respecto a la fauna que habite en el entorno de las parcelas agrícolas sobre las que se prevé la construcción de las cocheras, también deber estar habituadas a la presencia y actividad humana.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 63. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a las molestias sobre las especies

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-30**

Se obtiene un valor para la importancia de -30, por tanto se califica el impacto como **moderado**. Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.6. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

9.4.6.1. Espacios Naturales Protegidos

Como ya se ha indicado anteriormente en el apartado "Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el Anteproyecto", el Espacio Natural Protegido más próximo, "Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro", se sitúa a unos 3,6 km al Sureste. Teniendo en cuenta esta distancia, se considera que la ejecución de las obras ligadas al Anteproyecto puedan producir afecciones sobre este Espacio, por lo que no se realiza la valoración cuantitativa del impacto.

9.4.6.2. Red Natura 2000

El Espacio de la Red Natura 2000 más próximo a la zona de estudio es el LIC ES2430081 "Sotos y mejanas del Ebro", aproximadamente a 1,1 km, mientras que la ZEPA ES0000138 "Galachos de la Alfranca de Pastriz, La Cartuja y el Burgo de Ebro" se sitúa a unos 3,6 km.

Teniendo en cuenta estas distancias, se considera que la ejecución de las obras del Anteproyecto puede producir afecciones sobre el LIC, descartándose cualquier afección sobre la ZEPA. Por ello, a continuación se analizan y valoran los impactos sobre el LIC "Sotos y mejanas del Ebro".

Dada la distancia de los terrenos pertenecientes al LIC a la zona de las obras, se considera que la ejecución del Anteproyecto no producirá impactos directos sobre este Espacio de la Red Natura 2000. Por el contrario, las obras sí pueden producir impactos indirectos, como por ejemplo depósito de polvo en la vegetación natural, que en el caso de estar cartografiada como hábitat de interés comunitario, se estaría afectando a uno de los objetivos de conservación de Espacio de la Red Natura 2000.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 64. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al LIC

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	1
EF	1	PR	2
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-23**

Se obtiene un valor para la importancia de -23, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.4.6.3. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales

Como ya se ha indicado anteriormente, aproximadamente 2,60 km de la línea del tranvía, unos 40 m del by-pass de la línea 1 así como las cocheras, se localizan en el ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales "Sotos y Galachos del Ebro (tramo Zaragoza - Escatrón)".

Más concretamente, todas estas infraestructuras están incluidas dentro de la "Zona 3. Resto del ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales".

Consultado el Decreto 89/2007, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza - Escatrón), se indica lo siguiente:

En el apartado "VII. Principales amenazas y factores de tensión" del citado Decreto se establecen las principales amenazas que afectan al PORN, más concretamente:

- "*VII.1. Ocupación de riberas por la agricultura y la populicultura*".

Las características del Anteproyecto no están relacionadas con la agricultura ni con la populicultura. No obstante, la ejecución del Anteproyecto no requiere de la ocupación y/o generación de afecciones sobre las riberas de los ríos Ebro y Huerva así como del Canal Imperial de Aragón.

- "*VII.2. Construcción de defensas*".

La ejecución del Anteproyecto objeto del presente estudio de impacto ambiental no lleva asociada la construcción de defensas en el río Ebro.

- "*VII.3. Extracción de áridos*".

La construcción de la línea Este - Oeste, by pass de la línea 1 y cocheras, no requiere de la proyección y explotación de una planta de áridos en el ámbito del PORN. En el caso de que para la ejecución de las obras sean necesarios áridos, éstos procederán de canteras existentes y autorizadas por el organismo competente en la materia.

- "*VII.4. Contaminación de las aguas*".

La ejecución de las obras asociadas al Anteproyecto no conllevará consigo la contaminación y degradación de la calidad de las aguas del río Ebro. Más concretamente, la línea del tranvía no cruzará el cauce del río, localizándose a una distancia aproximada de 600 m, por lo que no es previsible que cualquier derrame o vertido accidental procedente de la ejecución de las obras pueda alcanzar a la lámina de agua del río Ebro.

No obstante, se aplicarán las medidas preventivas adecuadas para evitar que cualquier caída o derrame accidental de materiales y residuos de obra puedan alcanzar las aguas del río Ebro.

- "*VII.5. Vertidos de residuos sólidos*".

Dada la distancia a la que se localiza el río Ebro respecto a las obras del tranvía, se descarta la caída accidental de cualquier residuo sólido al cauce.

- "*VII.6. Aprovechamientos de fustes y leñas*".

Teniendo en cuenta las características del Anteproyecto, no es necesario realizar ningún tipo de aprovechamiento maderero.

- "*VII:7. Infraestructuras transversales al cauce*".

Entre las actuaciones contempladas en el Anteproyecto, no se incluye la construcción de infraestructuras transversales al cauce del río Ebro. En materia de infraestructuras hidráulicas, se contempla, como ya se ha indicado anteriormente, la sustitución de parte del cubrimiento del río Huerva a su paso por el paseo de Constitución así como la demolición del arco y construcción de un nuevo tablero del puente del río Huerva en la calle Miguel Servet.

- "*VII.8. Sobreexplotación ganadera*".

Las características del Anteproyecto no conlleva asociada un incremento en el número de explotaciones ganaderas en los terrenos pertenecientes al PORN".

- "*VII.9. Actividad cinegética*".

La ejecución de las obras contempladas en el Anteproyecto no supondrá un incremento o modificación de la actividad cinegética que se desarrolla en la actualidad dentro del PORN.

- "*VII.10. Introducción de especies exóticas*".

La realización de las obras relacionadas con el Anteproyecto no contribuyen a la introducción de especies exóticas dentro del ámbito del PORN.

- "*VII.11. Usos recreativos sin control*"

Se considera que la ejecución de las obras no contribuye a la realización de usos recreativos sin control en el ámbito del PORN.

- "*VII.12. Urbanizaciones*"

La ejecución de las obras no contribuirá a la proliferación de urbanizaciones y parcelaciones del suelo rústico, ya que la traza contemplada en el Anteproyecto comunica barrios existentes.

- "*VII.13. Proximidad de Zaragoza*"

La ejecución de las obras no supondrá la recalificación de suelos, lo que conllevaría asociados problemas de ocupación de suelo, necesidades de servicios, etc.

Por tanto, y teniendo en cuenta lo precitado anteriormente, se concluye que **la ejecución de las obras del Anteproyecto no contribuirá al mantenimiento e incremento de las amenazas contempladas en el Decreto de aprobación definitiva del PORN**.

En el artículo 2 "Objetivos del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales" del precitado Decreto se establecen los objetivos del PORN:

"*1.- Conservación y recuperación de funciones ecológicas*"

Teniendo en cuenta las características del Anteproyecto, se considera que la ejecución de las obras no dificultará la consecución de este objetivo: mantenimiento de la estructura y funcionalidad del ecosistema fluvial original, recuperación activa de las áreas del dominio público hidráulico que han perdido su funcionalidad ecológica, potenciación de la contribución del área al procedo de la migración de la fauna como enclave de apoyo trófico y de refugio, fomentación de las medidas para proteger y mejorar el estado ecológico de las aguas y de los ecosistemas acuáticos y humedales.

"*2.- Conservación de especies y hábitats*"

La realización de las obras incluidas en el Anteproyecto, no afectará de manera negativa a la conservación de las poblaciones de flora y fauna de mayor valor que existen en el territorio, no interfiere en la dotación de protección a los elementos florísticos y de fauna, no afecta a la conservación de las especies catalogadas y de sus hábitats, etc.

"*3.- Compatibilidad de usos*"

La realización de las obras se realizarán de tal manera que se realice un consumo ordenado de los recursos naturales (ocupación mínima e imprescindible para la realización de las obras, utilización de vehículos de obra dotados con sistemas que reduzcan el consumo de combustibles fósiles, etc.).

"*4.- Objetivos de carácter socioeconómico*"

La realización de las obras supondrá la implantación de una segunda línea de tranvía, medio de transporte colectivo sostenible que contribuye al desarrollo sostenible de la población zaragozana.

"*5.- Otros objetivos*"

La realización de las obras contempladas en el Anteproyecto no impedirá la consecución de los demás objetivos contemplados en el Decreto (fomento de usos recreativos, científicos y recreativos, etc.).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se concluye que **la realización de las obras contempladas en el Anteproyecto contribuyen o no dificultan la consecución de los objetivos del PORN.**

En el artículo 15 "Afecciones significativas a efectos del Plan" del citado Decreto se establecen las afecciones significativas sobre el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales:

"*a) Que provoquen la pérdida de ejemplares de especies declaradas en peligro de extinción.*

b) Que puedan determinar el declive, sin posibilidades evidentes de corrección, de poblaciones de especies declaradas vulnerables o sensibles a la alteración de sus hábitats.

c) Que, considerando el efecto aditivo de actuaciones anteriores, suponen una pérdida superior al 5% del recurso natural afectado dentro del ámbito del Plan, teniendo en cuenta su zonificación y regímenes de protección.

d) Que interrumpan la continuidad de la vegetación arbórea de ribera en una o ambas márgenes del río Ebro en más de 100 o 50 metros respectivamente."

A continuación se analiza detalladamente la posibilidad de que la ejecución del Anteproyecto pueda generar cada una de estas afecciones significativas:

a) *Que provoquen la pérdida de ejemplares de especies declaradas en peligro de extinción*:

La *Margaritifera auricularia* se encuentra catalogada como en peligro de extinción. Ninguna de las actuaciones contempladas en el Anteproyecto se han proyectado sobre el curso del río Ebro y/o del Canal Imperial de Aragón, por lo que se localizan fuera del ámbito del Plan de Recuperación de esta especie. Por tanto, teniendo en cuenta esta circunstancia así como las características del Anteproyecto, se concluye que **la ejecución del Anteproyecto no provocará la pérdida de ejemplares de especies declaradas en peligro de extinción**.

b) Que puedan determinar el declive, sin posibilidades evidentes de corrección, de poblaciones de especies declaradas vulnerables o sensibles a la alteración de sus hábitats.

El cernícalo primilla se encuentra incluido en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón como "sensible a la alteración de su hábitat". El Anteproyecto se localiza en el ámbito del Plan de Conservación de esta especie. Como ya se ha indicado anteriormente, el Anteproyecto, a excepción de las cocheras, se sitúa íntegramente en el casco urbano de la ciudad. En lo que respecta a las cocheras, las cuales se proyectan sobre parcelas agrícolas, se tiene la constancia de que esa área no se corresponde con una zona de nidificación, cría, campeo y/o caza del cernícalo primilla. Por otra parte, se tiene la constancia que el primillar más próximo a la zona de estudio se ubica a unos 18 km de la zona de estudio.

Por todo ello, se concluye que **la ejecución del Anteproyecto no puede determinar el declive del cernícalo primilla, especie catalogada como sensible a la alteración de su hábitat.**

c) Que, considerando el efecto aditivo de actuaciones anteriores, suponen una pérdida superior al 5% del recurso natural afectado dentro del ámbito del Plan, teniendo en cuenta su zonificación y regímenes de protección.

Como ya se ha indicado anteriormente, el Anteproyecto se localiza íntegramente en la "Zona 3. Resto del ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales", del PORN. Tanto la línea Este - Oeste del tranvía como el by-pass de la línea 1 se localizan discurren sobre las calles del casco urbano, por lo que no se producirá una pérdida superior al 5% del recurso natural afectado, en este caso suelo.

Respecto a la construcción de las cocheras, éstas ocuparán un área aproximada de 1,7 ha, lo que supone el 0,005% de la superficie que ocupa el PORN. Más concretamente, las cocheras supondrán la ocupación del 0,12% de la superficie clasificada como Zona 3 dentro del PORN. Como se puede comprobar, los valores obtenidos se encuentran muy lejos del 5% contemplado en el Decreto.

Por tanto, se concluye que **la ejecución del Anteproyecto no supondrá una pérdida superior al 5% del recurso natural afectado dentro del ámbito del Plan.**

d) Que interrumpan la continuidad de la vegetación arbórea de ribera en una o ambas márgenes del río Ebro en más de 100 o 50 metros respectivamente."

Tanto la línea Este - Oeste como el by-pass de la línea 1 y las cocheras no se localizan sobre las márgenes del río Ebro por lo que no será necesario realizar ningún tipo de actuación sobre la vegetación de ribera del río.

Por tanto, se concluye que **la ejecución del Anteproyecto no interrumpirá la continuidad de la vegetación arbórea de ribera en ninguna de las márgenes del río Ebro en más de 100 o 50 metros respectivamente.**

Como resumen, y atendiendo a lo anteriormente analizado, se concluye que **el Anteproyecto es compatible con el Decreto 89/2007, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza - Escatrón)**.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 65. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al PORN

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	1	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-21**

Se obtiene un valor para la importancia de -21, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.4.6.4. Humedales del convenio RAMSAR

Teniendo en cuenta la distancia a la que se localiza el humedal del convenio RAMSAR más próximo a la zona de actuación, Saladas de Sástago - Bujaraloz aproximadamente a 52 km, se descarta que la realización de las obras del Anteproyecto puedan producir cualquier tipo de afección sobre este humedal. Por ello, no se considera necesario realizar la valoración cuantitativa del impacto.

9.4.6.5. Humedales Singulares de Aragón

El Humedal Singular de Aragón más próximo a la zona de estudio es el "Galacho de Juslibol", situado a una distancia aproximada de 5 km. Teniendo en cuenta esta distancia, se descarta que la ejecución del Anteproyecto pueda producir afecciones directas sobre este Humedal. Asimismo, en base a esta distancia, se considera que los efectos indirectos (depósito de polvo en suspensión, alteración de la escorrentía superficial, etc.) tampoco tendrán una incidencia negativa sobre el citado Humedal.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 66. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los Humedales Singulares de Aragón

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	1	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-21**

Se obtiene un valor para la importancia de -21, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.4.6.6. Lugares de Interés Geológico

Como ya se ha indicado en el epígrafe "Diagnóstico territorial y del medio ambiente afectado por el Anteproyecto", el Lugar de Interés Geológico más próximo a la zona de estudio es el denominado "Galacho de Juslibol y escarpes del Ebro", a unos 5 km. Teniendo en cuenta esta distancia, se considera que la ejecución del Anteproyecto no producirá afecciones directas sobre el Galacho, y los efectos indirectos, no afectarán de manera negativa sobre este LIG.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 67. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los Lugares de Interés Geológico

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	1	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-21**

Se obtiene un valor para la importancia de -21, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.4.6.7. Planes de gestión de especies

La zona de actuación del Anteproyecto se localiza en el ámbito del 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, sin afectar a área crítica para la conservación de la especie.

En el citado Decreto, se establece que el objetivo genérico del Plan de conservación *es de nuevo asegurar unas condiciones favorables en las áreas donde la especie está presente que permitan continuar mejorando el estatus de la población, consolidando el proceso de extensión de su área de ocupación en Aragón y favoreciendo un crecimiento poblacional con acorde con la disponibilidad de hábitat adecuados para la especie en Aragón. El objetivo final podría fijarse en conseguir que la especie pudiese dejar de considerarse como amenazada en la Comunidad Autónoma, manteniendo en cualquier caso el estatus de Especie en Régimen de Protección Especial de acuerdo a lo establecido en el artículo 53 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.*

El trazado de la línea Este - Oeste así como el by pass de la línea 1 discurren íntegramente por el casco urbano de Zaragoza. Por ello, la ejecución de las obras contempladas en el Anteproyecto no supondrá la alteración o eliminación del hábitat del cernícalo primilla. Respecto a las cocheras, las cuales se han proyectado sobre parcelas de cultivo, éstas se localizan fuera del área crítica para la conservación de la especie.

Por todo ello, se considera que **la ejecución de las obras contempladas en el Anteproyecto no dificultará la consecución del objetivo establecido en el Plan de conservación del cernícalo primilla**.

En este Decreto también se establecen los principales factores de perturbación identificados en Aragón:

a) Modificación de los hábitats de alimentación.

b) Pérdida de las edificaciones utilizadas como lugares de nidificación.

c) Aumento de la depredación por especies antropófilas.

d) Envenenamiento.

e) Contaminación por fitosanitarios.

f) Incidencia de los tratamientos con estiércoles líquidos en las zonas de alimentación.

g) Colisiones con aerogeneradores de parques eólicos.

h) Molestias durante la época reproductora.

i) Falta de interés y de información sobre la presencia de la especie en este territorio.

j) Dificultad de protección de los lugares de nidificación.

La realización de las obras del Anteproyecto no supondrá la modificación de las características del paisaje agrícola, el cual reduce y fragmente la superficie de los hábitats más adecuados para la búsqueda de alimento. Por otra parte, para la realización de las obras no será necesario demoler edificaciones que por sus características pudieran ser utilizadas por el cernícalo primilla como lugares de nidificación. Teniendo en cuenta la distancia a la que se localiza el área crítica más próxima para la conservación de la especie, aproximadamente 10 km, se considera que la realización de las obras no producirán molestias durante la época reproductora.

Por tanto, y atendiendo a lo anteriormente expuesto, se concluye que la ejecución de las obras contempladas en el Anteproyecto, no supone y tampoco contribuye al crecimiento de los principales factores de perturbación identificados para el cernícalo primilla.

Por todo lo expuesto anteriormente, se considera que **la ejecución de las obras contempladas en el Anteproyecto es compatible con el 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**.

Por otra parte, el tramo del río Ebro que pasa junto a la ciudad de Zaragoza y parte del Canal Imperial de Aragón que discurre por el casco urbano, se encuentran incluidos dentro del 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. No obstante, la actuación no afectará al cauce del río Ebro ni al Canal Imperial de Aragón, por lo que no se afecta al Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia.* Como ya se ha indicado anteriormente, aproximadamente 155 m del trazado de la línea del tranvía discurren paralelamente al Canal Imperial del Aragón.

Conforme se establece en el artículo 4 "Objetivo del Plan" del precitado Decreto, *el objetivo básico del Plan de Recuperación de* Margaritifera auricularia *en Aragón es promover las acciones de conservación necesarias para conseguir disminuir significativamente la elevada probabilidad de extinción y detener e invertir el actual proceso de regresión de la especie. Como objetivos específicos del plan deben fijarse:*

** La monitorización rigurosa de la especie, con el fin de minimizar la pérdida de ejemplares y poblaciones.*

** Determinación de las causas del declive poblacional y de las condiciones óptimas de supervivencia para la especie, tanto biológicas como ambientales.*

** Determinación del efecto real de amenazas potenciales como la proliferación de especies exóticas.*

** Establecimiento de los mecanismos y directrices básicas de conservación* ex situ *para la especie.*

Entre las acciones que se proponen en el Plan tendrán como finalidades prioritarias:

- Garantizar la supervivencia de las poblaciones existentes de M. auricularia.

- Caracterizar los factores que determinan la presencia, densidad, y estructura de las poblaciones de M. auricularia.

- Identificar los requerimientos ambientales necesarios para el desarrollo larvario y juvenil.

- Reducir los factores de mortalidad no natural.

- Controlar y mejorar la calidad biológica y fisicoquímica de las aguas en el ámbito de aplicación del plan.

- Identificar, proteger y mejorar los hábitats necesarios para el desarrollo de de una fracción juvenil suficiente.

- Aumentar el área de distribución de M. auricularia.

- Establecer líneas de estudio, investigación y seguimiento de la especie.

- Definir los futuros programas de cría en cautividad y de reforzamiento y reintroducción, manteniendo una adecuada diversidad genética.

- Profundizar en el estudio de técnicas de control de las especies introducidas, así como de cualquier otra especie que pueda afectar directa o indirectamente a la conservación de M auricularia.

- Implicar a todos los sectores involucrados en la gestión de los hábitats importantes en las tareas de conservación.

- Incrementar el nivel de sensibilización sobre la biología y problemática de conservación de M. auricularia.

- Coordinación con los programas de otras administraciones y organismos para establecer líneas generales de gestión comunes.

Entre las obras contempladas en el Anteproyecto no se incluye la realización de trabajos sobre los cauces ni márgenes del río Ebro y del Canal Imperial de Aragón (ámbitos del Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia)*. Únicamente unos 155 m del trazado de la línea del tranvía discurren paralelamente al Canal Imperial del Aragón, se trata de un tramo del Canal que discurre junto al Paseo del Canal, es decir, los 155 m se han proyectado sobre este Paseo, por lo que no será necesario realizar ningún tipo de actuación sobre el cauce o márgenes del Canal Imperial de Aragón.

Las únicas obras en materia hidráulica se realizan en el río Huerva, ya que será necesario sustituir parcialmente el cubrimiento del río Huerva a su paso por el Paseo de Constitución, debido al mal estado de conservación de las vigas, así como la demolición del arco y del tablero actual del puente sito en la calle Miguel Servet, y posterior construcción de un nuevo tablero. No obstante, conviene recordar que el cauce del río Huerva no se encuentra incluido dentro del ámbito del Plan y, como se desarrolla más adelante, se aplicarán medidas preventivas y correctoras para minimizar las posibles afecciones sobre la calidad de las aguas de este río.

Atendiendo a las características de las obras necesarias para llevar a cabo la ejecución del Anteproyecto, se considera que la realización de las mismas no interferirá de manera negativa a la consecución del objetivo básico así como de los objetivos

específicos detallados anteriormente. Asimismo, la realización de las obras no afectarán negativamente a las acciones prioritarias de conservación propuestas en el Plan y desarrolladas anteriormente.

Atendiendo a todo lo anteriormente expuesto, se concluye que **la realización de las obras del Anteproyecto son compatibles con el 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**.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 68. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los Planes de Gestión de Especies

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	1	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-21**

Se obtiene un valor para la importancia de -21, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.4.7. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL

A unos 850 m de la zona de actuación, se localiza el Monte de Utilidad Pública más próximo "Riberas del río Gállego en el término de Zaragoza". Teniendo en cuenta la distancia a la que se localizará la zona de obras se considera que no se producirán afecciones directas sobre el Dominio Público Forestal. Por el contrario, sí se pueden producir impactos indirectos sobre el mismo, como por ejemplo el depósito de polvo sobre la superficie foliar.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 69. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Dominio Público Forestal

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	1	AC	4
EF	1	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-26**

Se obtiene un valor para la importancia de -26, por tanto se califica el impacto como **moderado.** Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.8. DOMINIO PÚBLICO PECUARIO

La línea Este - Oeste, más concretamente a su paso por el barrio de Las Fuentes, cruza transversalmente en 2 puntos el "Cordel de Fuentes de Ebro". Aunque el trazado de esta vía pecuaria está ocupada en la actualidad por algunas de las calles de la ciudad, la realización de las obras producirá afecciones sobre el Dominio Público Pecuario, debido principalmente a la ocupación temporal de los terrenos pertenecientes al cordel.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 70. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Dominio Público Pecuario

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	4
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-30**

Se obtiene un valor para la importancia de -30, por tanto se califica el impacto como **moderado.** Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.9. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para la realización de las obras se necesitarán maquinaria y material de obra que normalmente procederán de las inmediaciones de Zaragoza, siendo necesaria de igual manera la contratación de mano de obra, que procederá en gran medida del personal cualificado existente en la zona.

La ejecución de las obras producirán molestias a los vecinos que residen en la traza del tranvía, viandantes, comercios, así como a la circulación de vehículos privados, autobuses, etc., por lo que la fase de obras será percibida por los afectados como algo negativo, si bien es necesario indicar que estas molestias cesarán inmediatamente tras la finalización de la fase de obras.

También se producirá un deterioro temporal de las características ambientales del entorno de las obras en relación con la salud, tales como incremento de polvo en suspensión, aumento del nivel sonoro y de la contaminación, debido a los humos procedentes de los motores de la maquinaria.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 71. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al medio socioeconómico

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	4
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-32**

Se obtiene un valor para la importancia de -32, por tanto se califica el impacto como **moderado.** Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.10. PAISAJE

Durante la fase de construcción de línea Este - Oeste, by pass y cocheras, las zonas en las que se esté actuando (tala y poda de arbolado, así como movimientos de tierra) presentarán un aspecto que a la vista de los observadores (vecinos, viandantes, etc.) serán percibidas de manera negativa (se modifican los colores).

Dichas acciones junto con el trasiego de maquinaria y personal de obra, supondrá una alteración de la calidad paisajística. este efecto, que se verá incrementado por la presencia de partículas en dispersión en el aire (polvo), tendrá, no obstante, un carácter temporal mientras duren las obras,

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 72. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al paisaje

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	4
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-32**

Se obtiene un valor para la importancia de -32, por tanto se califica el impacto como **moderado.** Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.4.11. PATRIMONIO CULTURAL

Como ya se ha indicado anteriormente, a fecha de redacción del presente estudio de impacto ambiental no se ha recibido respuesta por parte de Comisión Provincial de Patrimonio Cultural y del Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural, a la consulta realizada sobre los entornos de Bienes de Interés Cultural que resulten afectados por la ejecución del Anteproyecto.

Por otra parte, como consecuencia de la ejecución de las obras, será necesario trasladar determinados monumentos de su emplazamiento actual, como por ejemplo el monumento "Amanecer en el Moncayo" situado en la glorieta de Los Enlaces. Conviene recordar que los monumentos afectados se corresponden con mobiliario urbano.

No obstante, la ejecución de las obras contempladas en el Anteproyecto pueden producir afecciones directas e indirectas sobre los Bienes de Interés Cultural que se localizan próximos a la zona de obra. Entre las posibles afecciones destacan, vibraciones, depósito de polvo, etc.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 73. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Patrimonio Cultural

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	3	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-32**

Se obtiene un valor para la importancia de -32, por tanto se califica el impacto como **moderado.** Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.5. IMPACTOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

9.5.1. CALIDAD ATMOSFÉRICA

9.5.1.1. Contaminación acústica

Durante la fase de explotación del tranvía la única contaminación acústica que generará el tranvía procederá del ruido y vibraciones emitidas durante su circulación, principalmente al tomar determinadas curvas, ya que en trazados rectos suele ser bastante silencioso.

En el apéndice nº4 del presente estudio de impacto ambiental se incluye el estudio de ruido y vibraciones realizado para la línea Este - Oeste así como su sinergia con la línea 1.

En dicho estudio, en cuanto al ruido se concluye que:

"*Tras el estudio de ruido realizado se puede concluir que la implantación del tranvía no conllevará impacto sonoro, ya que en el clasificado como "año futuro" se ha comprobado que la principal fuente de ruido provendrá de los viales urbanos no siendo significativo los niveles acústicos generados por la nueva infraestructura ferroviaria.*"

En cuanto a las vibraciones, el citado estudio concluye que:

"*El estudio de vibraciones realizado ha permitido identificar los tramos en los que se espera que sea necesario implantar alguna medida de protección antivibratoria. Para ello, se ha detallado la normativa aplicable, la metodología utilizada, los parámetros que se han considerado en los cálculos y finalmente, se ha determinado la distancia a partir de la cual se cumple con los límites normativos y por tanto, las localizaciones en las que se estima necesaria la implantación de alguna medida de protección antivibratoria en función de la presencia de edificios a una distancia menor a la de cumplimiento.*

Atendiendo a las distancias de cumplimiento y a las que se encuentran los edificios de cada uso en los tramos a proteger, se ha estimado un total de 1.150 metros lineales de vía simple aproximadamente que se pueden protegerse con una sistema de vía enchaquetado elástico y que un total de 9.100 metros lineales de vía simple aproximadamente se deberían proteger con manta antivibratoria en las partes inferiores y laterales de la losa de vía.

Estos resultados son estimaciones basadas en la información disponible hasta la fecha y se deberán confirmar en estudios posteriores."

Por otra parte, los vehículos de mantenimiento de la línea del tranvía Este - Oeste así como del by-pass de la línea 1 emitirán ruido durante su circulación, no obstante, se considera que dicha circulación no será significativa y similar a la que produce en la actualidad cualquier vehículo que circula en la actualidad por las calles de la ciudad.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 74. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la contaminación acústica

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	4
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-30**

Se obtiene un valor para la importancia de -30, por tanto se califica el impacto como **moderado.** Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.5.1.2. Emisiones de gases contaminantes y partículas a la atmósfera

El tranvía es un medio de transporte colectivo, respetuoso con el medio ambiente ya que su funcionamiento a través de la electricidad evita la emisión de gases contaminantes y partículas a la atmósfera. En la medida de que el mercado lo facilite, la electricidad necesaria para el funcionamiento del tranvía procederá exclusivamente de fuentes de energía renovables.

Además, es necesario tener en cuenta que el funcionamiento de la nueva línea del tranvía y el by-pass de la línea 1 supondrán la retirada de vehículos privados de las calles, pasando de 31.372 vehículos que circulan actualmente a 21.714 vehículos que circularán cuando la línea se encuentre en explotación, esto supone una reducción del 30,79%.

En cuanto a las emisiones de gases contaminantes, la construcción de la línea Este - Oeste del tranvía supone una reducción del 3,66% de las emisiones de CO_2, 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 425,2 Tn, 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 CO_2, la 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.

Por el contario, los vehículos de mantenimiento de la línea Este - Oeste y del by-pass de la línea 1 emitirán gases contaminantes que afectarán a la calidad del aire por la zona por la que discurren las vías. Sin embargo, dicha contaminación es similar a la que puede producir cualquier vehículo que circula actualmente por las calles.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 75. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la emisión de gases contaminantes y partículas a la atmósfera

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	2	MO	1
PE	1	RV	2
SI	1	AC	1
EF	4	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-21**

Se obtiene un valor para la importancia de -21, por tanto se califica el impacto como **compatible.**

9.5.2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

9.5.2.1. Movimiento de tierras

Durante la fase de explotación del tranvía no será necesario realizar movimientos de tierras, por lo que no procede analizar ni valorar cuantitativamente este impacto.

9.5.2.2. Ocupación del suelo

Durante la fase de explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, del by-pass de la línea 1 y de las cocheras no se ocupará nueva superficie de suelo a la ya ocupada durante la fase de obras, por lo que no se procede analizar ni valorar cuantitativamente este impacto.

9.5.2.3. Compactación, erosión y contaminación del suelo

Durante la fase de explotación, no se producirá los procesos de contaminación y erosión del suelo. Únicamente, se podría producir contaminación del suelo en el caso que el tranvía sufriera algún derrame accidental de productos peligrosos (aceite, líquidos, etc.).

No obstante, es necesario tener en cuenta que toda la traza de la línea Este - Oeste del tranvía así como el by-pass de la línea 1, se hormigonará al igual que se hizo en la línea 1, de esta manera, en el caso de que se produjera un derrame accidental de productos peligrosos, éstos impregnarían el hormigón, no alcanzando al suelo y, por tanto, contaminándolo. Por otra parte, en las labores de mantenimiento de los convoyes es el momento con mayor probabilidad que se produzca el derrame o vertido accidental de productos peligrosos. No obstante, estas labores se realizarán en las cocheras, las cuales están dotadas de las medidas adecuadas para la recogida selectiva del derrame (suelo impermeabilizado, cubeta para la recogida de los derrames, etc.), impidiendo de esta manera que el producto pueda contaminar el suelo.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 76. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la compactación, erosión y contaminación del suelo

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	1
PE	1	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-16**

Se obtiene un valor para la importancia de -16, por tanto se califica el impacto como **compatible.**

9.5.3. HIDROLOGÍA

9.5.3.1. Contaminación de las aguas

Durante la fase de explotación del tranvía, el derrame accidental de productos peligrosos procedentes de alguno de los convoyes (aceites, líquidos, etc.) podría producir alcanzar las aguas del río Huerva y/o Canal Imperial de Aragón afectando a la calidad de las mismas. No obstante, como ya se ha indicado anteriormente, es necesario recordar que la traza de la línea Este - Oeste así como el by-pass de la línea 1 se hormigonarán en todo su longitud, de tal manera que cualquier vertido accidental quedaría impregnado en el hormigón, no alcanzando las aguas del río y/o del canal. Por otra parte, es necesario

tener en cuenta que desde el límite de la vía del tranvía hasta la lámina de agua del canal, hay aproximadamente 10 m de distancia por lo que el derrame accidental difícilmente alcanzaría las aguas que circulan por el canal.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 77. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la contaminación de las aguas

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	1
PE	1	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-16**

Se obtiene un valor para la importancia de -16, por tanto se califica el impacto como **compatible.**

9.5.4. VEGETACIÓN

Durante la fase de explotación de la línea Este - Oeste del tranvía y del by-pass de la línea 1 no se producirá impactos directos (tala o poda de vegetación arbórea y arbustiva) o indirectos (emisión de polvo) sobre la vegetación (incluyendo las cuadrículas de 1 km de flora catalogada más próximas), por lo que no procede realizar el análisis y valoración de los mismos.

9.5.5. FAUNA

Durante la fase de explotación de la línea Este - Oeste, del by-pass de la línea 1 y de las cocheras no se producirá la alteración de hábitats faunísticos, por lo que no procede realizar el análisis y valoración del impacto.

9.5.5.1. Molestias a las especies

La circulación del tranvía, sobre todo en las curvas, puede producir molestias a las especies que habiten en el entorno más próximo. No obstante, es necesario tener en cuenta que la fauna que pueda resultar afectada se corresponde con especies que han establecido su hábitat en el casco urbano y, por tanto, se encuentran habituadas a la presencia y actividad humana. Por ello, se considera que las molestias que pueda producir la circulación del tranvía sobre las especies del entorno, es muy similar o incluso menor a la que generan actualmente los vehículos privados, autobuses, etc.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 78. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a las molestias a las especies

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	2	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	1
EF	1	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-23**

Se obtiene un valor para la importancia de -23, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.5.6. FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

9.5.6.1. Espacios Naturales Protegidos

Dada la distancia a la que se localiza el Espacio Natural Protegido más próximo, "Reserva Natural Dirigida de los Sotos y Galachos del Ebro", a unos 3,6 km al Sureste, por lo que se descarta que durante la fase de explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, del by-pass de la línea 1 y de las cocheras, se vayan a producir afecciones sobre este Espacio, por lo que no se analiza y se valora este impacto.

9.5.6.2. Red Natura 2000

El Espacio de la Red Natura 2000 más próximo al trazado de la línea del tranvía Este - Oeste, by-pass de la línea 1 y cocheras es el LIC ES2430081 "Sotos y mejanas del Ebro", aproximadamente a 1,1 km. Teniendo en cuenta las características del tranvía, no se prevé que durante el funcionamiento de la nueva línea del tranvía se vayan a producir afecciones sobre este Espacio de la Red Natura 2000.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 79. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la Red Natura 2000

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	1
PE	1	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-16**

Se obtiene un valor para la importancia de -16, por tanto se califica el impacto como **compatible.**

9.5.6.3. Plan de Ordenación de los Recursos Naturales

Como ya se ha indicado anteriormente, la línea Este - Oeste, el by pass de la línea 1 así como las cocheras se localizan en la "Zona 3. Resto del ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales".

En el apartado "VII. Principales amenazas y factores de tensión" del Decreto 89/2007, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza - Escatrón), se establecen las principales amenazas que afectan al PORN, más concretamente:

- "*VII.1. Ocupación de riberas por la agricultura y la populicultura*".

La puesta en explotación del tranvía no está relacionada con la ocupación de las riberas del río Ebro para su transformación en agricultura y populicultura.

- "*VII.2. Construcción de defensas*".

Para el funcionamiento de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras no será necesaria la construcción de defensas en las inmediaciones del río Ebro.

- "*VII.3. Extracción de áridos*".

La explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras no está relacionada con extracción de áridos.

- "*VII.4. Contaminación de las aguas*".

Toda la traza de la línea Este-Oeste así como el by-pass de la línea 1 se hormigonarán, al igual que se ha hecho con la línea 1, por lo que cualquier derrame accidental de productos peligrosos (aceites, líquidos, etc.) procedentes de alguno de los convoyes quedará impregnado en el hormigón, no alcanzado las aguas del río Ebro. Además, es necesario tener en cuenta la distancia a la que se localiza el cauce del río respecto a la línea Este - Oeste del tranvía (aproximadamente 600 m), por lo que es muy poco probable que el vertido accidental pudiera alcanzar el cauce del río.

- "*VII.5. Vertidos de residuos sólidos*".

Dada la distancia a la que se localiza el río Ebro respecto a la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras, se descarta que cualquier vertido accidental de residuo sólido pueda alcanzar el cauce del río.

- "*VII.6. Aprovechamientos de fustes y leñas*".

Para la puesta en explotación del tranvía no es necesario realizar aprovechamientos de fustes y leñas.

- "*VII:7. Infraestructuras transversales al cauce*".

Como ya se ha indicado, la línea del tranvía Este - Oeste ni el by-pass de la línea 1 no cruzará transversalmente el cauce del río Ebro.

- "*VII.8. Sobreexplotación ganadera*".

La explotación del tranvía no guarda relación con la sobreexplotación ganadera que se pueda producir en el ámbito del PORN.

- "*VII.9. Actividad cinegética*".

El funcionamiento de la línea del tranvía Este-Oeste así como el by-pass de la línea 1 no contribuye ni modifica la actividad cinegética que se esté desarrollando en la actualidad en el PORN.

- "*VII.10. Introducción de especies exóticas*".

La puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía así como el by-pass de la línea 1 no contribuirá a la introducción de especies exóticas.

- "*VII.11. Usos recreativos sin control*"

Se considera que el funcionamiento de la nueva línea del tranvía así como el by-pass de la línea 1 no contribuirá a la realización de usos recreativos sin control en el ámbito del PORN.

- "*VII.12. Urbanizaciones*"

La puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía así como el by-pass de la línea 1 no contribuirá a la proliferación de urbanizaciones y parcelaciones del suelo rústico, ya que esta nueva línea de tranvía comunica barrios de la ciudad existentes.

- "*VII.13. Proximidad de Zaragoza*"

El funcionamiento de la línea del tranvía Este - Oeste así como el by-pass de la línea 1 no supondrá la recalificación de suelos, lo que conllevaría asociados problemas de ocupación de suelo, necesidades de servicios, etc.

Por tanto, y teniendo en cuenta lo precitado anteriormente, se concluye que **la puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no contribuirá al mantenimiento e incremento de las amenazas contempladas en el Decreto de aprobación definitiva del PORN**.

En el artículo 2 "Objetivos del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales" del precitado Decreto se establecen los objetivos del PORN:

"*1.- Conservación y recuperación de funciones ecológicas*"

La puesta en explotación de la línea del tranvía Este - Oeste, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no dificultará la consecución de este objetivo, ya que la distancia existente entre la línea y el cauce del río Ebro (unos 600 m), no afectarán a la estructura y funcionalidad del ecosistema fluvial original, recuperación activa de las áreas del dominio público hidráulico que han perdido su funcionalidad ecológica, potenciación de la contribución del área al procedo de la migración de la fauna como enclave de apoyo trófico y de refugio, fomentación de las medidas para proteger y mejorar el estado ecológico de las aguas y de los ecosistemas acuáticos y humedales.

"*2.- Conservación de especies y hábitats*"

El funcionamiento de la nueva línea del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no afectará de manera negativa a la conservación de especies y hábitats ligados al cauce del río Ebro.

"*3.- Compatibilidad de usos*"

La puesta en explotación de la línea Este - Oeste, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no producirá un consumo de los recursos naturales ligados a la dinámica del río Ebro.

"*4.- Objetivos de carácter socioeconómico*"

El funcionamiento de la nueva línea del tranvía supone la utilización por parte de los zaragozanos de un medio de transporte colectivo que contribuirá al desarrollo sostenible de Zaragoza.

"*5.- Otros objetivos*"

La puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no impedirá la consecución de los demás objetivos contemplados en el Decreto (fomento de usos recreativos, científicos y recreativos, etc.).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se concluye que **la fase de explotación de la línea Este - Oeste del tranvía así como el by-pass de la línea 1 contribuye o no dificulta la consecución de los objetivos del PORN.**

En el artículo 15 "Afecciones significativas a efectos del Plan" del citado Decreto se establecen las afecciones significativas sobre el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales:

"*a) Que provoquen la pérdida de ejemplares de especies declaradas en peligro de extinción.*

b) Que puedan determinar el declive, sin posibilidades evidentes de corrección, de poblaciones de especies declaradas vulnerables o sensibles a la alteración de sus hábitats.

c) Que, considerando el efecto aditivo de actuaciones anteriores, suponen una pérdida superior al 5% del recurso natural afectado dentro del ámbito del Plan, teniendo en cuenta su zonificación y regímenes de protección.

d) Que interrumpan la continuidad de la vegetación arbórea de ribera en una o ambas márgenes del río Ebro en más de 100 o 50 metros respectivamente."

A continuación se analiza detalladamente la posibilidad de que la ejecución del Anteproyecto pueda generar cada una de estas afecciones significativas:

a) *Que provoquen la pérdida de ejemplares de especies declaradas en peligro de extinción*:

La *Margaritifera auricularia* se encuentra catalogada como en peligro de extinción. Durante la fase de explotación, el tranvía no circulará sobre el curso del río Ebro y/o del Canal Imperial de Aragón, por lo que se localiza fuera del ámbito del Plan de Recuperación de esta especie. Por tanto, se concluye que **la ejecución del Anteproyecto no provocará la pérdida de ejemplares de especies declaradas en peligro de extinción**.

b) Que puedan determinar el declive, sin posibilidades evidentes de corrección, de poblaciones de especies declaradas vulnerables o sensibles a la alteración de sus hábitats.

El cernícalo primilla se encuentra incluido en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón como "sensible a la alteración de su hábitat". El tranvía circulará íntegramente por calles de la ciudad de Zaragoza, a excepción de las cocheras que se localizan sobre parcelas agrícolas. No obstante, es conveniente recordar que éstas no se localizan en área crítica para la conservación de la especie y que el primillar más próximo se sitúa a unos 18 km de distancia.

Por todo ello, se concluye que **la puesta en explotación de la línea del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no puede determinar el declive del cernícalo primilla, especie catalogada como sensible a la alteración de su hábitat.**

c) Que, considerando el efecto aditivo de actuaciones anteriores, suponen una pérdida superior al 5% del recurso natural afectado dentro del ámbito del Plan, teniendo en cuenta su zonificación y regímenes de protección.

Como ya se ha indicado anteriormente, el Anteproyecto se localiza íntegramente en la "Zona 3. Resto del ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales", del PORN. Tanto la línea Este - Oeste del tranvía como el by-pass de la línea 1 se localizan discurren sobre las calles del casco urbano, por lo que no se producirá una pérdida superior al 5% del recurso natural afectado, en este caso suelo.

Respecto a la ocupación de las cocheras, éstas ocuparán un área aproximada de 1,7 ha, lo que supone el 0,005% de la superficie que ocupa el PORN. Más concretamente, las cocheras supondrán la ocupación del 0,12% de la superficie clasificada como Zona 3 dentro del PORN, por lo que los valores obtenidos son muy inferiores al 5% contemplado en el Decreto.

Por tanto, se concluye que **la puesta en explotación de la línea Este - Oeste, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no supondrá una pérdida superior al 5% del recurso natural afectado dentro del ámbito del Plan.**

d) Que interrumpan la continuidad de la vegetación arbórea de ribera en una o ambas márgenes del río Ebro en más de 100 o 50 metros respectivamente."

El tranvía no circulará sobre las márgenes del río Ebro por lo que no será necesario realizar ningún tipo de actuación sobre la vegetación de ribera del río. Asimismo, las cocheras tampoco se localizan sobre las márgenes del río.

Por tanto, se concluye que **la puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no interrumpirá la continuidad de la vegetación arbórea de ribera en ninguna de las márgenes del río Ebro en más de 100 o 50 metros respectivamente.**

Como resumen, y atendiendo a lo anteriormente analizado, se concluye que **la puesta en explotación de la línea Este - Oeste, el by-pass de la línea 1 y las cocheras es compatible con el Decreto 89/2007, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza - Escatrón)**.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 80. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al PORN

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	1
PE	1	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-16**

Se obtiene un valor para la importancia de -16, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.5.6.4. Humedales del convenio RAMSAR

Teniendo en cuenta la distancia a la que se localiza el humedal del convenio RAMSAR más próximo a la zona de actuación, Saladas de Sástago - Bujaraloz aproximadamente a 52 km, se descarta que la puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras puedan producir cualquier tipo de afección sobre este humedal. Por ello, no se considera necesario realizar la valoración cuantitativa del impacto.

9.5.6.5. Humedales Singulares de Aragón

Teniendo en cuenta la distancia a la que se localiza el Humedal Singular de Aragón más próximo a la traza de la nueva línea del tranvía, "Galacho de Juslibol" a unos 5 km, se descarta que como consecuencia de la puesta en explotación de esta línea, así como el by-pass de la línea 1 y las cocheras se puedan producir afecciones directas o indirectas sobre el mismo. Por ello, no se considera necesario realizar la valoración cuantitativa del impacto.

9.5.6.6. Lugares de Interés Geológico

Asimismo, el Lugar de Interés Geológico más próximo al Anteproyecto es el "Galacho de Juslibol y escarpes del Ebro", a unos 5 km. Teniendo en cuenta esta distancia así como las características del tranvía, se descarta que la puesta en explotación de esta línea pueda producir afecciones directas o indirectas sobre dicho Lugar de Interés Geológico.

9.5.6.7. Planes de gestión de especies

Como ya se ha comentado anteriormente, el tranvía circulará íntegramente por el ámbito del 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, sin afectar a área crítica para la conservación de la especie.

No obstante, al circulación del tranvía por la nueva línea no supondrá la alteración o eliminación del hábitat del cernícalo primilla. Asimismo, las labores de mantenimiento que se realicen en el interior de las cocheras, así como la presencia de esta infraestructura, no afectarán de manera negativa a la conservación de esta ave.

Por todo ello, se considera que **la puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía no dificultará la consecución del objetivo establecido en el Plan de conservación del cernícalo primilla**.

En cuanto a los principales factores de perturbación identificados en Aragón y recogidos en el precitado decreto:

a) Modificación de los hábitats de alimentación.

b) Pérdida de las edificaciones utilizadas como lugares de nidificación.

c) Aumento de la depredación por especies antropófilas.

d) Envenenamiento.

e) Contaminación por fitosanitarios.

f) Incidencia de los tratamientos con estiércoles líquidos en las zonas de alimentación.

g) Colisiones con aerogeneradores de parques eólicos.

h) Molestias durante la época reproductora.

i) Falta de interés y de información sobre la presencia de la especie en este territorio.

j) Dificultad de protección de los lugares de nidificación.

Analizadas todas estas perturbaciones se considera que la puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras no contribuirán al mantenimiento o incremento de las precitadas perturbaciones. Conviene recordar que el tranvía no circulará por el interior de área crítica para la conservación de la especie y que el primillar más próximo se sitúa a una distancia aproximada de 18 km, por lo que el tranvía no producirá molestias durante la época reproductora de la especie.

Por todo lo expuesto anteriormente, se considera que **la puesta en explotación de la línea Este - Oeste, el by-pass de la línea 1 y las cocheras es compatible con el 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**.

Por otra parte, el tramo del río Ebro que pasa junto a la ciudad de Zaragoza y parte del Canal Imperial de Aragón que discurre por el casco urbano, se encuentran incluidos dentro del 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. No obstante, como ya se ha indicado anteriormente, la nueva línea del tranvía no cruza transversalmente el cauce del río Ebro ni el Canal Imperial de Aragón.

Únicamente, durante aproximadamente 155 m el tranvía circulará paralelamente al Canal Imperial del Aragón, durante su trayectoria por el Paseo del Canal.

Conforme se establece en el artículo 4 "Objetivo del Plan" del precitado Decreto, *el objetivo básico del Plan de Recuperación de* Margaritifera auricularia *en Aragón es promover las acciones de conservación necesarias para conseguir disminuir significativamente la elevada probabilidad de extinción y detener e invertir el actual proceso de regresión de la especie. Como objetivos específicos del plan deben fijarse:*

** La monitorización rigurosa de la especie, con el fin de minimizar la pérdida de ejemplares y poblaciones.*

** Determinación de las causas del declive poblacional y de las condiciones óptimas de supervivencia para la especie, tanto biológicas como ambientales.*

** Determinación del efecto real de amenazas potenciales como la proliferación de especies exóticas.*

** Establecimiento de los mecanismos y directrices básicas de conservación* ex situ *para la especie.*

Entre las acciones que se proponen en el Plan tendrán como finalidades prioritarias:

- Garantizar la supervivencia de las poblaciones existentes de M. auricularia.

- Caracterizar los factores que determinan la presencia, densidad, y estructura de las poblaciones de M. auricularia.

- Identificar los requerimientos ambientales necesarios para el desarrollo larvario y juvenil.

- Reducir los factores de mortalidad no natural.

- Controlar y mejorar la calidad biológica y fisicoquímica de las aguas en el ámbito de aplicación del plan.

- Identificar, proteger y mejorar los hábitats necesarios para el desarrollo de de una fracción juvenil suficiente.

- Aumentar el área de distribución de M. auricularia.

- Establecer líneas de estudio, investigación y seguimiento de la especie.

- Definir los futuros programas de cría en cautividad y de reforzamiento y reintroducción, manteniendo una adecuada diversidad genética.

- Profundizar en el estudio de técnicas de control de las especies introducidas, así como de cualquier otra especie que pueda afectar directa o indirectamente a la conservación de M auricularia.

- Implicar a todos los sectores involucrados en la gestión de los hábitats importantes en las tareas de conservación.

- Incrementar el nivel de sensibilización sobre la biología y problemática de conservación de M. auricularia.

- Coordinación con los programas de otras administraciones y organismos para establecer líneas generales de gestión comunes.

Como ya se ha indicado, la línea del tranvía no cruzará transversalmente el cauce del río Ebro ni el Canal Imperial de Aragón, únicamente circulará durante unos 155 m paralelamente al Canal, coincidente con el Paseo del Canal.

Por el contrario, el tranvía sí que circulará sobre el cauce soterrado del río Huerva a su paso por el Paseo de Constitución, y cruzará este cauce por el puente que será remodelado sito en la calle Miguel Servet. No obstante, conviene recordar que este río no se encuentra incluido dentro del ámbito del Plan de Recuperación de la *Margaritifera auricularia.*

La traza del tranvía estará hormigonada al igual que se ha realizado en la línea 1, de tal manera que cualquier derrame o vertido accidental de productos peligrosos procedentes del tranvía (aceite, líquidos, etc.) será absorbido por el hormigón, impidiendo de esta manera que pueda alcanzar las aguas que circulan por el Canal Imperial de Aragón y/o río Huerva.

Además, hay que tener en cuenta que entre la vía del tranvía y la lámina de agua del Canal Imperial de Aragón, a la altura del Paseo del Canal, hay una distancia aproximada de 10 m, por lo que cualquier derrame o vertido accidental del tranvía difícilmente alcanzaría las aguas del Canal.

Atendiendo a todo lo anteriormente expuesto, se concluye que **puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras es compatible con el 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**.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 81. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a los Planes de Gestión de Especies

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	1	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-21**

Se obtiene un valor para la importancia de -21, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.5.7. DOMINIO PÚBLICO FORESTAL

El tranvía circulará aproximadamente a 850 m del Monte de Utilidad Pública "Riberas del río Gállego en el término de Zaragoza", teniendo en cuenta esta distancia se descarta que la circulación del tranvía pueda producir cualquier tipo de afección directa sobre el Dominio Público Forestal. En relación a las afecciones indirectas, teniendo en cuenta que el tranvía no produce afecciones sobre la vegetación circundante (como por ejemplo por la emisión de polvo y partículas que pueda interferir al desarrollo de las plantas), se descarta también estas afecciones sobre dicho Monte de Utilidad Pública.

Tabla 82. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Dominio Público Forestal

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	1	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-21**

Se obtiene un valor para la importancia de -21, por tanto se califica el impacto como **compatible**.

9.5.8. DOMINIO PÚBLICO PECUARIO

La circulación del tranvía por el barrio de Las Fuentes cruzará en dos puntos la vía pecuaria "Cordel de Fuentes de Ebro". Conviene recordar que el trazado de este Cordel coincide con calles pertenecientes a dicho barrio, por lo que el tranvía no supondrá una nueva afección a esta vía pecuaria que la que genera en la actualidad el resto de vehículos (autobuses, vehículos privados, etc.).

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 83. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Dominio Público Pecuario

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	1
PE	4	RV	4
SI	1	AC	1
EF	4	PR	2
MC	4	**IMPORTANCIA**	**-26**

Se obtiene un valor para la importancia de -26, por tanto se califica el impacto como **moderado.** Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.5.9. MEDIO SOCIOECONÓMICO

La puesta en explotación de la línea del tranvía supone una serie de impactos beneficiosos sobre el medio socioeconómico. Entre estos impactos se encuentra la mejora en la calidad del aire por las calles por las que circula el tranvía debido principalmente a la retirada de vehículos privados y autobuses de la circulación, y a que el tranvía no emite gases contaminantes a la atmosfera durante su funcionamiento.

Por otra parte, el tranvía es un medio de transporte colectivo que utiliza para su funcionamiento electricidad, es decir, energía renovable, a diferencia de otros medios de transporte que requieren para su funcionamiento fuentes de energía no renovables, como por ejemplo, combustibles fósiles.

Además, hay que tener en cuenta que el tranvía permite transportar a un mayor número de viajeros por trayecto que otros medios de transporte, como es el caso de autobuses.

La circulación del tranvía es independiente a la de otros vehículos, lo que le exime de atascos, retrasos, etc.

Atendiendo a todo lo anteriormente expuesto, que la puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía generará un impacto beneficioso sobre el medio socioeconómico.

9.5.10. PAISAJE

La puesta en explotación del tranvía supone la introducción de un medio de transporte que, para algunas de las calles será una reintroducción, al haber circulado antaño por esas calles, y en otros será la primera vez.

No obstante, la circulación del tranvía supone la modificación del paisaje actual por las calles por las que circulará, en las que actualmente circulan vehículos privados y autobuses, principalmente. No obstante, su puesta en explotación supone la renovación del paisaje de la ciudad, haciéndola más moderna, accesible y respetuosa con el medio ambiente, por lo que se considera que durante la fase de explotación, el impacto sobre el paisaje se considera beneficiosa.

9.5.11. PATRIMONIO CULTURAL

El paso del tranvía por el entorno de los Bienes de Interés Cultural que se localizan próximos a la traza, puede provocar vibraciones que alcancen a estos Bienes afectándolos en mayor o menor medida.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 84. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Patrimonio Cultural

Valoración del impacto sin la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	3	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	2
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-32**

Se obtiene un valor para la importancia de -32, por tanto se califica el impacto como **moderado.** Por ello, se plantearán medidas preventivas y correctoras para minimizar las afecciones y, en la medida de lo posible, minimizar dicho impacto.

9.6. IMPACTOS EN FASE DE DEMOLICIÓN O ABANDONO

Se considera que el desmantelamiento o el abandono de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras generarán impactos similares a los analizados y valorados anteriormente para la fase de construcción, a excepción, de la eliminación directa de arbolado, que como es lógico será muy inferior al no tener que eliminarse arbolado para proceder al desmantelamiento de la línea del tranvía.

Al objeto de no crear un estudio de impacto ambiental extenso y reiterativo, al ser prácticamente coincidentes los impactos en fase de construcción con los de la fase de demolición, no se desglosan a continuación los impactos, debiendo remitirse a la fase de construcción para conocer los impactos que se producirán durante el desmantelamiento o abandono de la línea Este - Oeste del tranvía.

Asimismo, al objeto de reflejar en una única hoja la matriz de valoración de impactos que permita su visualización y entendimiento de manera rápida, no se han reflejado en ésta los impactos en fase de demolición o abandono, al ser, como ya se ha indicado anteriormente, prácticamente coincidentes a los de la fase de construcción.

A continuación se muestra la matriz de impactos con la valoración obtenida para cada uno de ellos anteriormente:

Tabla 85. Matriz de valoración de impactos sin la aplicación de medidas preventivas ni correctoras

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS SIN LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS NI CORRECTORAS

		Atmósfera		Geología, geomorfología y suelos			Hidrología	Vegetación			Fauna		Figuras de Protección Ambiental					DPF	DPP	Socioeconomía	Paisaje	Patrimonio Cultural
	Actividades con incidencia ambiental	Cont. acústica	Emisión gases y polvo	Mov. tierras	Ocupación suelo	Compact. erosión y contaminación	Contamina.	Tala arbolado	Daños indirectos	Cuadrículas 1 km	Alteración hábitats	Molestias especies	RN 2000	PORN	Humedal S.A.	LIG	Planes gestión de especies					
Fase de construcción	Acondicionamiento del terreno	-30	-30	-26	-31	-27	-28	-34	-23	-28	-34	-30	-23	-21	-21	-21	-21	-26	-30	-32	-32	-32
	Actividad de maquinaria	-30	-30	-26	-31	-27	-28	-34	-23	-28	-34	-30	-23	-21	-21	-21	-21	-26	-30	-32	-32	-32
	Sustitución parcial río Huerva y puente C/Miguel Servet	-30	-30	--	--	--	-28	0	-23	--	-34	-30	0	0	--	--	-21	0	--	-32	-32	-32
	Reposición servicios afectados	-30	-30	-26	-31	-27	-28	-34	-23	-28	-34	-30	--	-21	-21	-21	-21	-26	-30	-32	-32	-32
Fase de explotación	Circulación del tranvía	--	--	--	--	-16	-16	--	0	0	0	-23	-16	-16	--	--	-21	-21	-26			-32
	Reducción emisiones de gases contaminantes	--	-21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
	Ruido y vibraciones	-30	--	--	--	--	--	--	--	--	--		--	--	--	--	--	--	0	X	--	-32

	Impacto compatible
	Impacto moderado
	Impacto severo
	Impacto crítico
	Impacto positivo

9.7. RIESGOS DE ACCIDENTES GRAVES O DE CATÁSTROFES

En la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, se establece que en el estudio de impacto ambiental se deben estudiar los efectos derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o catástrofes, sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos.

Por tanto, se debe analizar en el presente estudio de impacto ambiental los riesgo para la salud humana, el patrimonio cultural o el medio ambiente debido, por ejemplo, a accidentes o catástrofes.

Teniendo en cuenta las características del Anteproyecto se considera que las accidentes o catástrofes que puede producir la línea Este - Oeste son los siguientes:

- Incendio por caída de una catenaria.
- Incendio por un conato originado en una de las SET
- Vertido accidental de productos peligrosos (aceite, líquidos, etc.) procedentes de un convoy.

La caída de una catenaria puede ser el origen de un conato y posterior desarrollo de incendio, en el caso de que éste no llegue a extinguirse con rapidez. La caída de la catenaria sobre el tranvía, arbolado, zonas ajardinadas, vehículos, suelo, etc., puede provocar el conato de incendio que dependiendo del material combustible (ejemplo arbolado urbano), daría lugar al incendio y se propagaría con mayor o menor rapidez. Entre los daños producidos por este tipo de incendio se encuentran la pérdida de arbolado ornamental y zonas verdes, daños a fachadas de los edificios (dependiendo de la altura de las llamas), daños sobre el convoy del tranvía (en el caso de caída de la catenaria sobre el convoy), etc., además de la paralización del funcionamiento del tramo de la línea del tranvía afectada por el incendio hasta su reparación.

También el origen del incendio se puede localizar en una de las SET ligadas al funcionamiento del tranvía, de tal manera que el conato de incendio se incendiaría en esta infraestructura, provocando daños sobre la misma. A diferencia del incendio expuesto en el párrafo anterior, se considera que éste no se propagaría con cierta facilidad, debido al soterramiento de las SETs y la ausencia de material combustible. Por ello, los daños producidos se reducirían básicamente a los ocasionados en la SET y a la instalación eléctrica asociada, además de la paralización del tramo de la línea del tranvía afectada por el incendio hasta su reparación.

Respecto a estos dos tipos de incendios citados, conviene destacar que serían fácilmente detectables debido a las cámaras de seguridad que dispondrá la línea Este - Oeste en las paradas, interior y exterior de los convoyes, etc. Además, se detectaría fácilmente por la caída de la tensión eléctrica que paralizaría el funcionamiento de parte de la línea quedando automáticamente registrado en los sistemas que se utilizan para llevar a cabo la explotación de la línea. La línea dispondrá de un protocolo de actuación frente a este tipo de accidentes. Entre las medidas a tomar se encuentran el desalojo de los viajeros del tranvía, aviso inmediato a los servicios de emergencia de la ciudad (bomberos, policía local, protección civil, etc.).

Otro riesgo de accidente puede ser el vertido accidental de productos peligrosos (aceite, líquidos, etc.) procedentes de uno de los convoyes por rotura de motor o accidente con otros tipos de vehículos (coches, autobuses, etc.). Este riesgo de accidente adquiere mayor importancia si se produce sobre el puente del río Huerva sito en la calle Miguel Servet o en el paseo del Canal, ya que dependiendo de las dimensiones del vertido, éste podría alcanzar el cauce del río Huerva o el Canal Imperial de Aragón, afectando a la calidad de las aguas del río o canal y a la flora y fauna asociadas. No obstante, teniendo en cuenta las distancias a las que se localizará la vía y el cauce del río o la margen del Canal, se considera poco probable que el vertido accidental pudiera alcanzar las aguas, ya que previamente sería absorbido por el hormigón de la traza de la línea y el asfalto colindante. No obstante, como ya se ha indicado anteriormente, la línea dispondrá de un protocolo de actuación frente a este tipo de riesgo. Entre las medidas a tomar se encuentra el aviso inmediato a los servicios de emergencia para frenar el avance del derrame y su retirada.

9.8. EFECTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS

En el presente epígrafe se evalúan los efectos acumulativos y sinérgicos del Anteproyecto de la línea Este - Oeste del tranvía respecto a la línea 1, actualmente en explotación.

Para realizar la evaluación de los efectos acumulativos y sinérgicos se han utilizado los datos calculados para la línea Este - Oeste y recogidos en el "Anexo IV. Análisis Ambiental. Análisis de Alternativas" de fecha mayo de 2016 y sometido al proceso de exposición pública, y los estudios realizados sobre la línea 1 del tranvía.

9.8.1. DISMINUCIÓN DEL TRÁFICO EN LA CIUDAD

En las calles por las que circula el tranvía se produce una disminución de los vehículos que circulan por ellas, vehículos privados y autobuses principalmente, de tal manera que los conductores dejan de utilizar su medio de transporte particular para usar el tranvía o bien recurren a trayectorias alternativas.

Los estudio realizados para la línea 1 indican que en el año 2009 el número de vehículos/día en el primer cinturón era de 70.410, mientras que en el año 2017 fue de 55.915 vehículos/día, lo que se traduce para el periodo 2009-2017 en una variación porcentual del -20,59% y una variación cuantitativa de -14.495 vehículos. Por tanto, se puede afirmar que la línea 1 del tranvía ha contribuido a la disminución del tráfico en el centro de la ciudad.

En el caso de la línea Este - Oeste del tranvía las estimaciones calculadas indican que actualmente por las calles en las que se proyecta la construcción de la línea circulan 31.013 vehículos al día. Tras la puesta en explotación de la nueva línea, se espera que este número se reduzca hasta los 21.714 vehículos al día. Por tanto, se estima que la línea Este - Oeste del tranvía suponga la retirada de 9.299 vehículos del centro de la ciudad, lo que se traduce en una disminución del 29,98%.

Por tanto, se considera que cuando se produzca la explotación simultánea de ambas líneas del tranvía, se produzca una disminución significativa de los vehículos que actualmente circulan por las calles del centro de la ciudad. Si se aúnan los datos obtenidos durante los años que lleva en explotación la línea 1 con los valores estimados para la línea Este - Oeste, se concluye que el funcionamiento de ambas líneas conseguirán la retirada de 23.794 vehículos que en el año 2009 circulaban diariamente por el primer cinturón de la ciudad.

9.8.2. DISMINUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO_2 A LA ATMÓSFERA

Los estudios realizados para la línea 1 del tranvía, indican que en el año 2017 gracias al funcionamiento de la línea se ha evitado la emisión de 80.824 Tn de CO_2 a la atmósfera. Los estudios realizados indican que desde la puesta en explotación de la línea 1 hasta el año 2017, se ha ido incrementando la disminución de las emisiones de CO_2, tal como queda reflejado en la tabla siguiente:

Tabla 86. Ahorro de las emisiones de CO_2

	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Ahorro emisiones de CO_2 (Tn)	49.027	56.976	64.925	72.875	80.824	324.629

Como se puede observar en la tabla anterior, desde el año 2013 hasta el 2017, el funcionamiento de la línea 1 del tranvía ha evitado la emisión de 324.629 Tn de CO_2.

En las estimaciones realizadas en el "Anexo IV. Análisis Ambiental. Análisis de Alternativas" de fecha mayo de 2016 y sometido al proceso de exposición pública, para la línea Este - Oeste se considera que en el cuarto año de explotación el funcionamiento de la misma habrá evitado la emisión de 92.070 Tn de CO_2 en ese año.

Por tanto, cuando ambas líneas coincidan en explotación, se producirá una reducción considerable de las emisiones de CO_2 a la atmósfera, produciéndose el efecto acumulativo y sinérgico del mismo. Si se suman los valores anteriormente indicados, la puesta en explotación de ambas líneas, supondrá evitar la emisión de casi 173.000 Tn de CO_2 al año.

9.8.3. DISMINUCIÓN EN EL CONSUMO ENERGÉTICO

Conforme a los estudios realizado para la línea 1 del tranvía, en el año 2017 el funcionamiento del tranvía ha supuesto un ahorro de energía de 292.509 MWh. Asimismo, y gracias a la puesta en explotación de esta línea, desde el año 2013 se ha ido incrementado en ahorro de energía, tal como puede observase en la siguiente tabla:

Tabla 87. Ahorro de energía

	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Ahorro de energía (MWh)	189.661	215.373	21.085	266.797	292.509	1.205.428

Como se puede observar en la tabla anterior, desde el año 2013 hasta el 2017, el funcionamiento de la línea 1 del tranvía ha supuesto el ahorro de 1.205.428 MWh.

Respecto a la línea Este - Oeste, los cálculos estimados indican que en el cuarto año de explotación, el funcionamiento de la nueva línea supondrá el ahorro de 638.040 MWh.

Por tanto, cuando coincidan en explotación la línea 1 y la línea Este - Oeste, se producirá un ahorro significativo de energía.

9.8.4. AHORRO COSTE ECONÓMICO DE LAS EMISIONES DE CO_2

Las emisiones de CO_2 a la atmósfera llevan consigo un coste económico. No se ha tenido acceso al ahorro que ha supuesto las emisiones de CO_2 que gracias a la línea 1 del tranvía no se han emitido a la atmósfera.

Por el contrario, en el "Anexo IV. Análisis Ambiental. Análisis de Alternativas" de fecha mayo de 2016 y sometido al proceso de exposición pública, para la línea Este - Oeste se estimó que en el cuarto año de explotación, la retirada de vehículos privados y de autobuses de las calles así como el funcionamiento del tranvía, supondría un ahorro de 3.314.386 €.

Atendiendo a todo lo anteriormente expuesto, **se concluye que desde el punto de vista ambiental, la línea 1 del tranvía y la futura línea Este - Oeste, generarán efectos acumulativos y sinérgicos positivos relativos a la disminución del tráfico en el centro de la ciudad, de las emisiones de CO_2 a la atmósfera, ahorro de energía y del coste económico que supondrá la no emisión de las toneladas de CO_2.**

9.8.5. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Una de las ventajas que presenta el tranvía frente a otros medios de transporte colectivos es el escaso ruido que emite durante su circulación. Si bien es cierto que en curvas con cierta curvatura las ruedas provocan un chirrido, incrementándose entonces el nivel de ruido.

Conviene indicar que la línea 1 y la línea Este – Oeste únicamente coinciden en la plaza Aragón, por lo que será en este punto donde se produzca un efecto acumulativo y sinérgico de la contaminación acústica producida por la circulación de los tranvías de ambas líneas. Para minimizar este efecto, la línea Este – Oeste dispondrá de los elementos necesarios que minimicen la emisión de ruido generada por la circulación de los convoyes.

En el resto de la línea Este – Oeste no coincide con la línea 1, por lo que no se producirán efectos acumulativos y sinérgicos en materia de contaminación acústica.

9.8.6. PAISAJE

Cuando se construyó la línea 1 se produjo una remodelación de la mayoría de las calles por las que circula actualmente el tranvía. Como por ejemplo Gran Vía, antes de la llegada del tranvía era una calle que contaba con 4 carriles de circulación (2 para cada sentido) y un bulevar central. Tras la finalización de las obras de construcción de la línea 1, se redujeron los carriles de circulación, pasando únicamente a 2 (uno para cada sentido) y el bulevar. Gracias a la construcción del tranvía, se remodelaron las aceras y el bulevar, de tal manera que los protagonistas, en detrimento de los vehículos, pasaron a ser los viandantes y la movilidad sostenible con el medio ambiente (tranvía, bicicletas, etc.).

La construcción de la línea Este – Oeste supondrá también la remodelación de las calles afectadas, procediendo a la renovación de servicios, sustitución de las vigas del cubrimiento del río Huerva, remodelación de aceras, etc. De esta manera, se pretende que el peatón y la movilidad sostenible ganen espacio frente a la circulación de los vehículos privados.

Por tanto, cuando ambas líneas se encuentren en explotación, se producirá un efecto acumulativo y sinérgico del paisaje, de tal manera que se habrá modificado sustancialmente el paisaje de las calles de la ciudad por las que circulen los tranvías, haciéndolas más sostenibles, menos contaminantes y más accesibles.

9.8.7. RESIDUOS

Los residuos que genera el funcionamiento de la línea de un tranvía se reducen básicamente a los generados durante el mantenimiento de los convoyes. Entre estos residuos se encuentran los urbanos (orgánicos, envases, etc.) depositados por los usuarios del medio de transporte y los generados por los propios trabajadores, no peligrosos (como por ejemplo la sustitución de una luna rota del tranvía) y peligrosos (sustitución del aceite del motor de uno de los convoyes durante su mantenimiento). Todos estos residuos se deben gestionar conforme a su naturaleza y a la normativa vigente al respecto.

A los residuos que se están generando como consecuencia de la explotación de la línea 1 del tranvía, habrá que sumar los que se generen cuando la línea Este – Oeste entre en funcionamiento. Por tanto, se producirá un incremento en los residuos generados, no obstante, se considera que este aumento en el volumen de residuos, no producirá una afección negativa significativa sobre el medio ambiente, ya que como ya se ha indicado, serán gestionados conforme indica la normativa vigente en materia de residuos.

9.9. BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES

Los beneficios que ha generado la circulación del tranvía por la línea 1 han sido ambientales, ya que se han disminuido de manera considerable las emisiones de CO2 a la atmósfera, mejorando de esta manera la calidad del aire de la ciudad y contribuyendo a frenar el cambio climático del planeta. Anteriormente, en el presente estudio ya se han facilitado datos sobre las toneladas de CO_2 que no se han emitido a la atmósfera gracias a la explotación de la línea 1 del tranvía. Así pues, en el periodo comprendido entre los años 2013 a 2017 se han evitado la emisión de 324.629 Tn de CO_2. Por tanto, la línea 1 del tranvía ha contribuido de manera significativa a disminuir la huella de carbono de la ciudad.

Otro tipo de beneficios que ha generado la circulación del tranvía han sido de tipo social, ya que el tranvía supone un medio de transporte colectivo, no ruidoso, seguro, accesible, cómodo, puntual, etc. Todas estas características hacen que sea seleccionado ante otros medios de transporte colectivos.

En cuanto a los resultados de explotación de la línea 1, conforme se puede consultar en la página web del tranvía de Zaragoza:

"Los usuarios del Tranvía de Zaragoza han valorado con una nota global de notable alto, un 8,05, el servicio del medio de transporte en la última encuesta de satisfacción realizada, correspondiente al ejercicio 2017. La puntuación es superior a la encuesta del año anterior, cuando se obtuvo una nota global de 8,01. La nota ha ido evolucionando cada año superando al ejercicio anterior.

La encuesta, realizada por la consultora Vea Global a través de un muestreo aleatorio a usuarios del tranvía tanto en las paradas como a bordo, ofrece un nivel de confianza del 95% y un error muestral de 3,82%. El periodo en el que se realizó la encuesta fue del 11 al 15 de diciembre de 2017.

En los resultados globales, en los que se evalúan los distintos atributos del servicio, destacan como conceptos mejor puntuados la Información (8,29), la Seguridad ante Agresiones y Robos (8,28) y el Medio Ambiente (8,22). Otros conceptos que superan la nota media son Atención al Cliente (8,15) y Accesibilidad a Andenes y Vehículos (8,13). Ninguno de los conceptos está por debajo del notable.

En lo que respecta a los resultados cuantitativos, Plaza de España continúa siendo la parada más utilizada por los viajeros, tanto como parada de origen (18,29%) como de finalización (17,63%). El uso del resto de paradas se encuentra muy repartido, si bien destacan estaciones como Plaza Aragón, Plaza San Francisco, Campus Río Ebro o Romareda.

Otro resultado significativo es que el 25% de los encuestados afirma haber sustituido el vehículo privado por el Tranvía. El 36% de los usuarios utiliza el Tranvía diariamente y un 25% lo hace de 3 a 5 días a la semana. Asimismo, el 52,21% de las personas encuestadas afirma usar el Tranvía dos veces al día, y un 33,63% lo hace más de dos.

Entre las razones más habituales para los desplazamientos se encuentran ir al trabajo, el ocio o los estudios.·

En relación a los costes de la construcción y explotación de la línea 1 del tranvía. A fecha de redacción del presente estudio de impacto ambiental, el billete sencillo tienen un coste de 1,35 euros (un viaje en tranvía sin transbordo), con tarjeta ciudadana con transbordo el coste se reduce hasta 0,74 euros, los abonos de 30, 90 y 365 días, tienen un coste que oscila entre 42,95 y 359,45 euros, que en el caso, de 90 y 365 días puede disminuir al presentar el carnet joven. Por último, el billete de aparcamiento tiene un coste de 0,75 euros (cada viaje en tranvía).

Entre los premios recibidos a la línea 1 del tranvía se encuentran: "Global Light ral Awards. Mejora Iniciativa de medio Ambiente y Sostenibilidad", "Premio Amigos del Perro - Guía", "Premio Cemex Internacional Infraestructuras y Urbanismo", "Premio Actualidad Económica a la Mejor Iniciativa Pública del Año", "Premio LigchtWorld Awards 2013 a la Mejor Iniciativa al Cliente", "Premio Zangalleta 2012. Fundación DFA", "Premio Solidario. ONCE Aragón", "Premio territorio&Marketing al Desarrollo Urbano", "Light Rail Awarads 2012 al Mejor Proyecto Mundial del Año", "Premio de la UITP al Mejor Proyecto de Integración Urbana", "Zaragoza, Permio de Sistemas Inteligentes de Transportes en el Tráfico Urbano", "Zaragoza, ganador del Premio Semana Española de la Movilidad Sostenible".

En España, las ciudades que cuentan en la actualidad con línea de tranvía son las siguientes: Alicante, Barcelona, Bilbao, Cádiz, Granada, Jaén, Madrid, Málaga, Mallorca, Murcia, Parla, Santa Cruz, Sevilla, Valencia, Vélez - Málaga, Vitoria, además de Zaragoza.

No se ha conseguido acceder a los resultados obtenidos tras la puesta en explotación de las líneas de tranvía para cada una de las ciudades anteriormente. No obstante, las ventajas comunes del tranvía en todas ellas se sintetizan en: mejora de la accesibilidad y el tiempo de llegada al destino, reducción de la contaminación acústica, no emisión de partículas contaminante, mayor confort frente a otros medios de transporte (ruido y vibraciones principalmente), etc.

A modo de ejemplo, y según se puede consultar en la página web del tranvía de Sevilla, las emisiones evitadas por el uso del tranvía se pueden consultar en la siguiente tabla:

Tabla 88. Emisiones evitadas por el uso del tranvía(Kg/año) (Fuente: Tranvía de Sevilla)

CO	NOx	HC	CO_2	SO_2	Partículas
216.597	28.485	44.597	4.156.857	2.548	1.654

En Europa, las ciudades más relevantes que disponen de tranvía son las siguientes: Budapest (Hungría), Coímbra (Portugal), Dublín (Irlanda), Munich (Alemania), Oporto (Portugal), Oslo (Noruega), París (Francia), Viena (Austria), Zagreb (Croacia).

No se ha podido tener acceso sobre el resultado de los resultados obtenidos en las ciudades europeas citadas anteriormente como consecuencia de la implantación del tranvía.

10. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Gran parte de las afecciones analizadas en el epígrafe "Identificación, descripción y valoración de impactos", requieren de esfuerzos notables y diseños adecuados en las medidas de corrección ambiental. Así, la propuesta de medidas protectoras y correctoras, basada en la consideración de los distintos aspectos ambientales del territorio afectado y en la tipología de las operaciones implicadas en el proyecto, tiene como objetivo la eliminación, reducción o compensación de los efectos ambientales negativos que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto, así como la integración ambiental del mismo.

Entre las medidas protectoras se encuentran las propuestas de carácter preventivo, dirigidas al control de las operaciones en la fase de ejecución, cuyo fin es evitar o reducir en origen los posibles daños provocados por las actuaciones, y que serán de aplicación en los momentos y lugares en que se realicen dichas operaciones.

El grupo de medidas correctoras está dirigido a reparar los efectos ambientales ocasionados por las acciones del proyecto, mediante la aplicación de diversos tratamientos, básicamente dirigidos a la protección del entorno.

Se indican a continuación las medidas preventivas y correctoras a aplicar sobre los distintos factores del medio, tanto durante la fase de construcción como de funcionamiento y de desmantelamiento de la línea Este – Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras.

10.1. MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE LA FASE DE OBRAS

Previamente al inicio de las obras se deberán disponer de todas las autorizaciones y licencias legalmente exigibles, como la autorización para la realización de obras en Dominio Público Hidráulico y Dominio Público Pecuario. La disposición de estas licencias previa al inicio de la fase de obras es condición indispensable para la realización de las mismas.

De esta manera, el Director Ambiental conocerá previamente al inicio de los trabajos el condicionado indicado en las resoluciones de autorización por cada una de las Administraciones competentes en sus materias (Dominio Público Hidráulico, Dominio Público Pecuario, etc.), que deberá cumplir. Entre el condicionado incluido en estas resoluciones se incluyen las medidas preventivas que ayuden a minimizar las afecciones sobre el elemento del medio ambiente en cuestión.

10.2. MEDIDAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

10.2.1. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

10.2.1.1. Prevención de la contaminación acústica

Durante la fase de ejecución de las obras, se producirá un aumento del nivel sonoro en la zona, debido principalmente a los equipos de maquinaria utilizados en la realización de las obras, que deberán cumplir los niveles de emisión sonora estipulados en la legislación vigente al respecto: Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de Ruido, 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, así como la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón, y la Ordenanza para la protección contra ruidos y vibraciones en el término municipal de Zaragoza.

Por ello, se adoptarán las medidas relativas a la prevención del ruido, utilizándose únicamente maquinaria que cumpla los niveles de emisión sonora a que obliga la normativa vigente. Se realizarán revisiones periódicas que garanticen el perfecto funcionamiento de la maquinaria, en especial en lo referente al control de los silenciadores de los escapes, rodamientos, engranajes y mecanismos de la maquinaria y equipos.

Las citadas revisiones y controles se detallarán en unas fichas de mantenimiento que llevará cada máquina de construcción y que controlará el responsable de la maquinaria. En ellas figurarán las revisiones y las fechas en que éstas se han llevado a cabo en el taller.

Los motores y maquinaria se anclarán en bancadas de gran solidez, por lo que en los lugares de trabajo no se recibirán vibraciones, disponiendo en todos los casos en que sea necesario los correspondientes amortiguadores en su fijación a las bancadas y de elementos silenciadores que garanticen que no se excedan los límites marcados por la legislación.

La ubicación de las instalaciones auxiliares de obra alejadas respecto a suelo urbano y núcleos rurales permitirá garantizar la desafectación a población por ruidos procedentes del área de obra.

Se establecerán limitaciones en horarios de circulación de camiones y número máximo de unidades movilizadas por hora, evitando la realización de obras o movimientos de maquinaria fuera del periodo diurno (23h - 07h), al objeto de evitar afecciones al descanso de los vecinos más próximos a la zona de obras..

En la siguiente tabla se valora el impacto tras la aplicación de las medidas descritas:

Tabla 89. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la contaminación acústica tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	2	MO	4
PE	1	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-21**

Tras la aplicación de las medidas descritas, el **impacto, inicialmente** valorado como **moderado**, **se minimiza hasta** ser calificado como **compatible**, es decir, se reduce el valor de la importancia de -30 a -21.

10.2.1.2. Protección de la emisión de gases y partículas

Las fuentes de contaminación atmosférica más frecuentes en la fase de obra derivan de los contaminantes de combustión derivados del polvo generado por el acondicionamiento del terreno para la instalación de las vías, carga y transporte de materiales, el tránsito de la maquinaria de obra, las excavaciones para la construcción de las cocheras, etc.

Como medida preventiva para evitar el incremento del nivel de polvo y partículas derivadas de los trabajos de construcción, se prescribirá el riego periódico de las zonas denudadas y de todas aquellas áreas que puedan suponer importantes generaciones de polvo (como por ejemplo la zona seleccionada para la construcción de las cocheras), sobre todo en días ventosos.

La frecuencia de riego se determinará en cada caso concreto de acuerdo con las circunstancias meteorológicas, con la época del año y con las características del terreno del área a regar. En épocas de baja pluviometría, se intensificará la frecuencia de los riegos según el criterio del responsable ambiental de la obra. Además, se retirarán los lechos de polvo y se limpiarán las salidas a las calzadas utilizadas por la maquinaria de obra (especialmente camiones) para sus desplazamientos.

Asimismo, se prescribirá durante la ejecución de las obras el empleo de toldos de protección de las cajas de transporte de tierras, con el fin de minimizar las emisiones de polvo y partículas por las calles de la ciudad y carreteras adyacentes.

Para minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de los motores de la misma, así como un correcto mantenimiento de la maquinaria de obra. Los vehículos de obra deberán cumplir lo indicado en la actual normativa de Inspección Técnica de Vehículos, que contempla la analítica de las emisiones. Además, se restringirá la concentración de la maquinaria de obra en la zona y se controlará la velocidad de los vehículos.

En la siguiente tabla se valora el impacto tras la aplicación de las medidas descritas:

Tabla 90. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la emisión de gases y partículas tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	1	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	2
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-20**

Tras la aplicación de las medidas descritas, el **impacto, inicialmente** valorado como **moderado**, **se minimiza hasta** ser calificado como **compatible**, es decir, se reduce el valor de la importancia de -30 a -20.

10.2.2. PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y LOS SUELOS

10.2.2.1. Movimientos de tierras

Se considera que la principal afección a la geología, geomorfología y edafología, así como a la alteración paisajística en el entorno de la actuación, se generará en la zona seleccionada para la construcción de las cocheras, al tratarse de un área agrícola. Por el contrario, el trazado de la línea discurre íntegramente por calles de la ciudad, por lo que es necesario tener en cuenta que el espacio disponible para la construcción de la línea Este – Oeste y el by-pass de la línea 1 es limitado, por lo que la alteración que se produzca sobre estos elementos del medio natural no serán significativos.

No obstante, para minimizar las afecciones en la zona de las cocheras, será necesario limitar al máximo la superficie de ocupación temporal en las inmediaciones, por lo que será prioritario limitar la superficie de afección a la mínima e imprescindible para llevar a cabo los trabajos de construcción así como programar los movimientos de tierras con anterioridad al inicio de la ocupación.

Al objeto de evitar afecciones a una superficie mayor, se plantea como medida que la zona de las instalaciones auxiliares, la cual incluye casetas de obra, parque de maquinaria, punto limpio, acopio de materiales, etc., se localice en el área de las cocheras.

Una vez finalizadas las obras, se procederá a la retirada de las instalaciones auxiliares y se realizarán las labores de recuperación y limpieza de la zona, ejecutándose los trabajos relativos al acondicionamiento topográfico del área (en caso necesario). La remodelación de los volúmenes se llevará a cabo de forma que se llegue a formas técnicamente estables.

En la siguiente tabla se valora el impacto tras la aplicación de las medidas descritas:

Tabla 91. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a los movimientos de tierra tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-21**

Tras la aplicación de las medidas descritas, el **impacto, inicialmente** valorado como **moderado**, **se minimiza hasta** ser calificado como **compatible**, es decir, se reduce el valor de la importancia de -26 a -21.

10.2.2.2. Control de ocupación de suelos

Como ya se ha adelantado anteriormente, la construcción de las cocheras supondrá la mayor afección de ocupación de suelos, ya que la zona seleccionada se corresponde con un área principalmente agrícola que será convertida en industrial.

Por el contrario, la traza del tranvía discurre íntegramente por calles de la ciudad, por lo que no se producirá un cambio de uso durante la fase de obras.

No obstante, y al objeto de evitar que los daños sobre el medio en la zona de las cocheras sean superiores a los estrictamente necesarios, se realizará el jalonamiento provisional del área afectable por la realización de las obras. Se colocarán piquetas hincadas en el terreno a una distancia no superior a 3 m entre ellas, unidas por cinta plástica. Este jalonamiento deberá ser revisado durante toda la fase de obras, reponiendo aquel que eventualmente pudiera haberse dañado. Una vez colocado el jalonamiento, el movimiento de la maquinaria se limitará al área seleccionada y tras la finalización de las obras se procederá a su retirada.

En la siguiente tabla se valora el impacto tras la aplicación de las medidas descritas:

Tabla 92. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la ocupación de suelo tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	2	MO	4
PE	1	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-21**

El jalonamiento permitirá **minimizar el impacto**, pasando de un valor de importancia de -31, y por tanto, moderado, a un valor de importancia de -21, es decir, a considerarse como **compatible**.

10.2.2.3. Prevención de la compactación, erosión y contaminación de suelos

En la zona de las cocheras, para evitar la contaminación de los suelos, se dispondrá de una zona habilitada para minimizar la afección por actividades potencialmente contaminantes dentro del parque de maquinaria localizado en las instalaciones auxiliares. No se realizarán tareas de mantenimiento de la maquinaria o los vehículos en áreas distintas a las destinadas para ello.

Deberán disponerse recipientes para recoger los excedentes de aceites y demás líquidos contaminantes derivados del mantenimiento de la maquinaria.

En el caso de que se produjeran vertidos accidentales, se procederá inmediatamente a su recogida, almacenamiento y transporte de residuos sólidos, así como al tratamiento adecuado de las aguas residuales. Esta medida de carácter general deberá cumplirse siempre que se produzcan vertidos de sustancias contaminantes en cualquier punto de la zona de actuación (consultar apartado de “Gestión de residuos”).

El jalonamiento supondrá una limitación para la circulación fuera de las áreas permitidas, minimizando la compactación de terrenos adicionales a los necesarios para llevar a cabo las labores de construcción de las cocheras.

Dado que el tránsito de maquinaria y los asentamientos de las instalaciones auxiliares habrán provocado una compactación inconveniente y, con objeto de recuperar las condiciones iniciales de las áreas afectadas, se realizará una labor de subsolado o desfonde a una profundidad de aproximadamente 50 cm en aquellas zonas que no vayan a ser funcionales en fase de explotación y que así lo requieran.

En la siguiente tabla se valora el impacto tras la aplicación de las medidas descritas:

Tabla 93. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la compactación, erosión y contaminación de suelos tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	2	MO	4
PE	2	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-23**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -27, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -23, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.2.3. PROTECCIÓN DE LA HIDROLOGÍA

10.2.3.1. Contaminación de las aguas

Los trabajos de renovación de las vigas que conforman el cubrimiento del río Huerva en el paseo de Constitución, la demolición del arco y renovación de las vigas del puente sobre el río Huerva a su paso por la calle Miguel Servet, son los tajos que durante su ejecución pueden afectar a la calidad de las aguas de este río por la caída de residuos y material de obra.

Para minimizar esta afección, previamente al inicio de las obras se deberá solicitar la autorización de la Confederación Hidrográfica del Ebro para la realización de obras en Dominio Público Hidráulico. Durante la realización de las obras se deberá cumplir el condicionado que establezca el Organismo de Cuenca en su resolución.

Se acondicionará un parque de maquinaria para los aprovisionamientos de combustible, cambios de aceite, lavados de maquinaria y cubas de hormigón, el cual se localizará en la zona de las cocheras. Asimismo, en la zona de instalaciones auxiliares se fijará el parque de maquinaria (convenientemente impermeabilizado en una zona del mismo), para los aprovisionamientos de combustible, cambios de aceite, lavados de maquinaria y de cubas de hormigón, etc.

Con objeto de no inducir riesgos sobre el sistema hidrológico existente, la localización de instalaciones auxiliares de obra y el parque de maquinaria, se realizará sobre terreno llano y lo más alejado posible de zonas preferentes de flujo de escorrentía superficial.

Los productos procedentes del mantenimiento de la maquinaria, y concretamente los aceites usados, se recogerán convenientemente y se entregarán a gestores autorizados en la Comunidad Autónoma de Aragón para su gestión conforme a su naturaleza y de la normativa vigente.

En el caso de que se produjeran vertidos accidentales, se procederá inmediatamente a su recogida, almacenamiento y cesión al gestor autorizado correspondiente, así como al tratamiento adecuado de las aguas residuales.

En cuanto al arrastre de materiales de obra por parte de la escorrentía superficial, se extremarán las precauciones con el fin de evitar que esta circunstancia se pueda producir. Para ello, el material y residuos de obra se acopiarán y/o depositarán en las instalaciones acondicionadas para tal fin.

A pesar de las medidas preventivas detalladas anteriormente, teniendo en cuenta la naturaleza de los trabajos a realizar en Dominio Público Hidráulico, **se mantiene la valoración** inicial **del impacto como moderado**.

10.2.4. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

10.2.4.1. Daños directos

En la zona de las cocheras, antes de comenzar las tareas de despeje y desbroce previas a los movimientos de tierras, deberán señalarse, mediante jalonamiento, las zonas de afección previstas, para la protección de la vegetación forestal existente, que no se vea afectada por las obras y que deberá protegerse frente a la ocupación por instalaciones auxiliares, los movimientos de maquinaria, y otras labores propias de las obras de construcción de las cocheras.

En cuanto al arbolado urbano y zonas verdes afectados por las obras, previamente al inicio de los trabajos se deberán señalar aquellos árboles o zonas ajardinas que serán objeto de tala o eliminación. Asimismo, las ramas de los árboles que sean objeto de poda porque dificulten o impidan la realización de las obras, deberán ser señalizadas.

La Ordenanza de Protección del Arbolado urbano establece en su artículo 10, referido a Obras en la Vía Pública: "*Para una adecuada conservación de los árboles que pudieran verse afectados por la realización de las obras, se procurará evitar la excavación de zanjas a una distancia menor de diez veces el diámetro el árbol medido a treinta centímetros del suelo; se promoverá el uso de técnicas que no produzcan el desgarro o rotura de las raíces y se restringirá el uso de grúas, excavadoras y otra maquinaria en el área de la copa del árbol para no afectar a la integridad de las ramas. En caso de ser necesaria la poda del árbol no deberá afectar a un volumen mayor del diez por ciento de la copa, con carácter general*".

Por su parte, en aplicación de la Norma Tecnológica de Jardinería NTJ 03 E, referida a la protección de los elementos vegetales en los trabajos de jardinería, "*Para garantizar la estabilidad de un árbol hay que delimitar una zona de seguridad radical que ha de abarcar la zona radical leñosa del árbol y un margen de seguridad igual o superior al 20% de su radio. Dentro de esa zona de seguridad, establecida como zona de exclusión, no deben abrirse zanjas ni hacer otras excavaciones, extracciones de tierra ni aportes de materiales extraños*".

Se puede establece una relación entre el perímetro de tronco y el radio en superficie de esta zona radical leñosa:

Tabla 94. Relación entre el perímetro del tronco y el radio de la zona radical leñosa

Perímetro del tronco	Radio de la zona radical leñosa
<60 cm	1,5 m
De 60 a 100 cm	2 m
De 100 a 150 cm	2,5 m
De 150 a 250 cm	3 m
De 250 a 350 cm	3,5 m
>350 cm	4 m

Habitualmente, teniendo en cuenta las dimensiones que suele alcanzar el sistema radicular de los árboles, hace que en algunos casos a pesar que el tronco del árbol se encuentre a una distancia considerable de la obra, y por tanto, no afectado directamente por los trabajos, al realizar la excavación aparezcan las raíces provocando daños sobre las mismas. Afecciones que en muchos casos terminan con la muerte posterior del ejemplar.

Por ello, y al objeto de evitar daños significativos sobre el sistema radicular de los árboles que se localicen próximos a las excavaciones de zanjas, se plantea como medida la técnica seguida en ciudades como Estocolmo (Suecia), consistente en la succión de la tierra localizada entre el sistema radicular de los árboles próximos a la zanja a excavar, su cubrimiento con un geotextil, el cual será humedecido periódicamente durante toda la fase de obras, para aseguramiento del ejemplar. Posteriormente, el sistema radicular es rellenado con balasto o material similar y tierra, de tal manera que se asegure la supervivencia del árbol y que no se produzcan subsidencias durante la fase de explotación por compactaciones del terreno.

En las siguientes imágenes se puede consultar la aplicación de esta técnica:

Ilustración 51. Succión de la tierra existente entre las raíces de un árbol, evitando daños sobre el sistema radicular (Fuente: Planting beds in the city of Stockholm a handbook)

Ilustración 52. Posterior relleno del sistema radicular con tierra y balasto que asegura la supervivencia del árbol y evita la aparición de fenómenos de subsidencia (Fuente: Planting beds in the city of Stockholm a handbook)

A pesar de las medidas preventivas detalladas anteriormente, teniendo en cuenta la afección sobre el arbolado, **se mantiene la valoración** inicial **del impacto como moderado**.

10.2.4.2. Protección a la vegetación circundante por daños indirectos

Aquellos árboles y zonas verdes que se localicen en la zona de obras pero que no sean objeto de eliminación deberán ser protegidos. Para ello, se protegerán los troncos de los árboles con tablas de madera, las cuales quedarán sujetas mediante alambres, no pudiendo clavar puntas en los troncos de los árboles para ello. Las zonas ajardinadas deberán ser señalizadas mediante el vallado perimetral de las mismas.

En la zona de las cocheras, con objeto de disminuir la afección a la vegetación del entorno de la actuación por depósito de partículas de polvo, y como se ha mencionado anteriormente en el apartado correspondiente a la protección de la calidad del aire, será necesario regar periódicamente los caminos por los que transite la maquinaria para limitar el polvo generado. Esta medida tendrá especial importancia durante las épocas más secas del año.

Se mantiene la valoración inicial del impacto como **compatible**, por lo que no se considera necesario realizar la valoración cuantitativa del mismo.

10.2.4.3. Protección de las cuadrículas de 1 km de flora catalogada

Como ya se ha indicado anteriormente, ninguna de las especies incluidas en las cuadrículas de 1 km afectadas por la ejecución del Anteproyecto se encuentran catalogadas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. No obstante, al objeto de evitar afecciones innecesarias sobre las mismas, además del jalonamiento previo de la zona de las cocheras, se realizará una prospección florística previa al inicio de los trabajos por técnico competente en la materia. El resultado de dicha prospección será reflejado en un informe y registrado en el INAGA para su conocimiento y efectos.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 95. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a las cuadrículas de 1 km de flora catalogada tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	2
PE	2	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	2
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-19**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -28, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -19, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.2.5. PROTECCIÓN DE LA FAUNA

10.2.5.1. Protección de los hábitats faunísticos

Las medidas protectoras y correctoras para la vegetación, permiten a su vez minimizar los impactos sobre los biotopos faunísticos existentes. En la zona de las cocheras, el control de la superficie de ocupación mediante el jalonamiento previo al inicio de la fase de construcción, previsto para minimizar la ocupación de suelos, impedirá la destrucción innecesaria de hábitats de fauna. De esta forma, se evitará la disminución apreciable de lugares de cría, refugio y alimentación de especies de fauna.

En el trazado de la línea del tranvía Este - Oeste y el by-pass de la línea 1, el marcaje de los árboles objeto de tala así como las ramas que serán podadas, junto con la protección del arbolado que es objeto de preservación por no resultar directamente afectado por las obras, y la delimitación de las zonas verdes que se conservarán, pretenden que exclusivamente sea eliminado el arbolado ornamental y las zonas verdes que se localizan en el trazado de las vías, preservando la que se encuentra en las inmediaciones.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 96. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la alteración de hábitats tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	2	RV	2
SI	1	AC	1
EF	4	PR	1
MC	4	**IMPORTANCIA**	**-24**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -34, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -24, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.2.5.2. Prevención de las molestias producidas sobre las especies de interés

Como se ha indicado anteriormente, el principal impacto que se incluye en este punto son las molestias derivadas del ruido y presencia de operarios y maquinaria en las zonas de las obras, suponiendo un aumento de los niveles sonoros que afectarán a la fauna presente en el ámbito de la actuación. En este sentido, se tendrán en cuenta las medidas adoptadas para la prevención de la contaminación acústica.

Respecto a las obras del trazado de la línea Este - Oeste y el by-pass de la línea 1, que discurren íntegramente por las calles de la ciudad, es necesario indicar que la fauna que pueda sufrir molestias por la ejecución de las obras, se corresponde con especies que habitan en el entorno urbano y, por tanto, habituadas a la presencia y actividad humana (incluyendo obras).

En relación a las cocheras, su proximidad al tercer cinturón y a la zona industrial, hacen suponer que la fauna que habite en el entorno también se encuentre habituada a la presencia humana (tráfico, actividad industrial, etc.). No obstante, en esta zona el jalonamiento perimetral evitará la circulación de vehículos y maquinaria fuera de las zonas afectadas por la construcción de las cocheras, lo que evitará que se produzcan molestias innecesarias en zonas ajenas a la obra.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 97. Valoración del impacto en fase de construcción respecto a la molestias producidas sobre las especies de interés tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	4	RV	1
SI	2	AC	1
EF	4	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-24**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -30, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -24, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.2.6. PROTECCIÓN DE LAS FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Teniendo en cuenta las distancias a las que se localizan los Espacios Naturales Protegidos y Humedales del convenio RAMSAR más próximos a la de estudio, a 3,6 y 52 km respectivamente, no se prevé que la realización de las obras contempladas en el Anteproyecto pueda producir afecciones sobre estas Figuras de Protección Ambiental, por lo que no se considera necesario el planteamiento de medidas preventivas y correctoras.

En cuanto a los impactos sobre la Red Natura 2000, Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, Humedales Singulares de Aragón, Lugares de Interés Geológico y Planes de Gestión de Especies, han sido valorados todos ellos como compatibles, por lo que no se considera necesario el planteamiento de medidas preventivas. No obstante, las medidas desarrolladas en otros elementos del medio, como por ejemplo el jalonamiento previo o el riego de caminos, pueden contribuir a minimizar la afección a estas Figuras de Protección Ambiental.

10.2.6.1. Protección del Dominio Público Forestal

La afección sobre el Monte de Utilidad Pública denominado "Riberas del río Gállego en el término de Zaragoza" es indirecta, al localizarse éste a unos 850 de la zona de actuación. Por ello, se considera que con la aplicación de medidas indicadas ya anteriormente como el jalonamiento previo de la zona de las cocheras y, especialmente, el riego periódico de caminos y

zonas denudadas, se evitará cualquier tipo de afección indirecta (principalmente el depósito de polvo sobre la atmósfera) sobre el Dominio Público Forestal.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 98. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Dominio Público Forestal tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	2
PE	2	RV	1
SI	1	AC	1
EF	4	PR	2
MC	1	**IMPORTANCIA**	**-19**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -26, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -19, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.2.7. PROTECCIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PECUARIO

Como medida preventiva al objeto de minimizar las afecciones sobre el Dominio Público Pecuario, se plantea el cumplimiento del condicionado que el INAGA indique en su resolución sobre la ocupación temporal de los terrenos pertenecientes al "Cordel de Fuentes de Ebro".

No obstante, se garantizarán los usos propios, compatibles, complementarios y especiales mediante los desvíos necesarios debidamente señalizados previamente.

Es necesario indicar que actualmente los rebaños de ganado ya no pasan por las calles de la ciudad, a pesar del trazado de las vías pecuarias, siendo desviados por caminos fuera del casco urbano. Esto no quita, para que en el Cordel se puedan seguir realizando los usos complementarios, como senderismo, monta de caballo, etc.

Tabla 99. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Dominio Público Pecuario de interés tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	4	RV	1
SI	2	AC	1
EF	4	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-24**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -30, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -24, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.2.8. PROTECCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Para minimizar las afecciones sobre el medio socioeconómico, previamente al inicio de las obras se instalará la señalética correspondiente a los trabajos así como los desvíos provisionales, servicios afectados, etc. En todo momento, se permitirá el acceso a los portales de las viviendas y a los garajes, así como, el tránsito de personas con movilidad reducida. En la medida de lo posible, facilitar el paso a los vehículos de emergencia.

Toda la maquinaria de obra que se utilice para la ejecución de las obras deberá estar corriente en cuanto al mantenimiento y a las revisiones periódicas. De esta manera, se garantiza que el ruido provocado por la actividad de la maquinaria, así como los gases procedentes de los motores, se encuentran entre los límites establecidos en la normativa vigente al respecto.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 100. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al medio socioeconómico tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	4
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-30**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -32 a un valor de importancia de -30, por lo tanto se mantiene **como moderado**.

10.2.9. PROTECCIÓN DEL PAISAJE

Se considera que medidas descritas anteriormente como el jalonamiento previo de la zonas de las cocheras ayudarán a minimizar la afección del paisaje, de tal manera, que se afecte a la superficie mínima e imprescindible para la ejecución de las obras.

En la construcción de la línea Este - Oeste y el by-pass de la línea 1 que se localizan en las calles de la ciudad se aplicará también esta medida al objeto de evitar afecciones sobre el paisaje urbano de la ciudad, es decir, la zona de obras deberá ser la mínima e imprescindible para la ejecución de las obras.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 101. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al paisaje tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	2
EX	1	MO	2
PE	2	RV	2
SI	2	AC	4
EF	4	PR	4
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-30**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -32 a un valor de importancia de -30, por lo tanto se mantiene **como moderado**.

10.2.10. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Previamente al inicio de las obras se deberá disponer de la autorización por parte de la Dirección General de Patrimonio Cultura del Gobierno de Aragón. Se deberá cumplir de manera estricta el condicionado que establezca dicha Dirección en su informe emitido como respuesta a la consulta realizada con fecha de registro de entrada 23 de enero de 2019.

Respecto al traslado de los monumentos a trasladar por la ejecución de las obras, estos trabajos serán realizados exclusivamente bajo la supervisión de un técnico especializado en la materia, debiendo contar previamente con la autorización del Ayuntamiento de Zaragoza.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 102. Valoración del impacto en fase de construcción respecto al Patrimonio Cultural tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	4	RV	1
SI	2	AC	1
EF	4	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-24**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -32, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -24, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.2.11. OTRAS MEDIDAS DE APLICACIÓN

10.2.11.1. Gestión de la tierra vegetal

Al discurrir la línea del tranvía Este - Oeste y el by-pass de la línea 1 íntegramente por las calles de la ciudad, se considera que la única zona en la que se puede extraer tierra vegetal es el área seleccionada para la construcción de las cocheras, al tratarse de una zona predominantemente agrícola.

Por ello, en esta área se retirará la tierra vegetal de forma selectiva, acopiado y conservado hasta su posterior utilización. Esta operación afectará a un espesor, que teniendo en cuenta las características de la zona de actuación, tendrá un espesor de 30 cm, pudiendo incrementarse si fuera necesario.

La zona en la que será necesaria la retirada de la tierra vegetal se corresponde con la superficie destinada a la construcción de las cocheras, así como a las instalaciones auxiliares.

Retirada

Actuaciones a desarrollar para la retirada de la tierra vegetal:

- En primer lugar se desbrozará la cobertura de vegetación natural para prevenir que la descomposición de las plantas en los acopios de suelo cause deterioros en la calidad del mismo.
- Se ha de evitar la mezcla de horizontes, para que no se diluyan las cualidades del horizonte superior con las de peores calidades. Incluso se empleará el denominado “cazo de limpieza”, para mantener una profundidad uniforme en la retirada del suelo fértil.
- Se debe evitar el deterioro de la capa fértil por compactación, preservar su estructura, impedir la muerte de microorganismos aerobios, el riesgo de contaminación, la alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados, el riesgo de erosión eólica e hídrica. Por ello, se debe restringir el paso de maquinaria por la zona de actuación.
- Evitar realizar estas operaciones con alta humedad ambiental, para eludir la alteración del suelo.
- Elegir ubicaciones para acopios y recorridos que impidan la circulación de los vehículos sobre el sustrato sin retirar y no circular por lugares donde ya se haya retirado el suelo. Utilizar preferentemente la zona destinada a acopios.

Almacenamiento

El suelo vegetal deberá ser apilado inmediatamente en lugares preparados previamente. Estas zonas deben ser lo más llanas posible, tanto por razones de estabilidad, como para evitar la desaparición de nutrientes en forma de sales solubles arrastradas por las aguas de escorrentía. Se debe asegurar el drenaje para evitar encharcamientos que originan ambientes reductores.

Se debe cumplir lo siguiente:

- Ha de efectuarse evitando la formación de grandes montones y preferiblemente sobre terreno en el que no pueda producirse un arrastre de nitratos por disolución debida a agua de infiltración.
- Depositar estos materiales en capas delgadas evitando la formación de grandes montones. Teniendo en cuenta las texturas predominantes de los materiales edáficos utilizados, la altura de los mismos no excederá de 2 m. De este modo se favorecerá además su aireación. Los cordones deben tener una pendiente máxima del 45º.
- Las longitudes del cordón serán de 10 m^2 de sección.

Hay que señalar una serie de características de los acopios de tierra vegetal almacenados en el entorno de la actuación:

- La ubicación del depósito contará con protección frente a la erosión hídrica y eólica.
- Si algunos acopios no pudiesen ser utilizados para la reconstrucción del suelo en un periodo corto de tiempo, se procederá a sembrar sobre ellos leguminosas y gramíneas (cada 6 meses como mínimo) para enriquecer estos acopios en nitrógeno, así como evitar la reducción del contenido de oxígeno y cambios adversos en la fertilidad, evitando su erosión, así como naturalizar su tonalidad ante el posible impacto visual y permitir la subsistencia de la microfauna original.

Incorporación de tierra vegetal

La incorporación de tierra vegetal consiste en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados, sobre las superficies a restaurar.

La ejecución de la unidad de obra incluye:

- Aportación a la obra de la tierra vegetal procedente de los acopios.
- Extendido de la tierra vegetal.
- Tratamiento de la tierra vegetal si es el caso.

La aportación y el extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, será uniforme sobre la totalidad de la superficie afectada.

En el caso de obtener excedente de tierra vegetal, esta será aportada en terrenos agrícolas, siendo inadmisible su transporte a vertedero.

10.2.11.2. Localización de Instalaciones Auxiliares

Las instalaciones auxiliares (casetas de obra, punto limpio, acopio de materiales, etc.) se localizarán en el área seleccionada para la construcción de las cocheras.

En el caso de que el Contratista se vea obligado a la ejecución de nuevas áreas de instalaciones auxiliares de obras, éstas deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra. Si fuera necesaria la utilización de nuevos terrenos se aplicarán criterios estrictos dado el apreciable potencial para producir efectos contaminantes de estas zonas. Estos criterios serán los siguientes:

- Que se encuentren alejadas de todas aquellas zonas del entorno con valor ambiental alto (de tipo botánico, zoológico, hidrológico, arqueológico y agrícola).
- Que no incidan con los cauces o con zonas de recarga de acuíferos.
- Que no incidan sobre la red de comunicaciones de la zona y se sitúen próximas a los caminos existentes (buena accesibilidad).
- Que afecten lo menos posible al paisaje del entorno y que sean fácil y totalmente restaurables una vez finalizadas las obras.
- Que la superficie de ocupación sea mínima, siendo sus dimensiones adecuadas a las necesidades previstas de las obras.

Al implantarse la zona de instalaciones auxiliares de obra, se realizarán las siguientes actuaciones protectoras y correctoras:

- Jalonado perimetral de las zonas de ocupación con el objetivo de evitar mayor afección sobre el terreno de lo estrictamente necesario evitando así impactos innecesarios sobre la vegetación y el suelo.
- Decapado de la tierra vegetal.
- Impermeabilización del área destinada a taller y zona de mantenimiento de maquinaria.
- Instalación de un punto limpio con sistemas de recogida de residuos.

Una vez finalizadas las obras se procederá al desmantelamiento de las instalaciones auxiliares de obra y se retirarán los elementos extraños, extendiendo la tierra vegetal almacenada y recuperando la zona afectada en sus condiciones iniciales.

Adecuación de un punto de mantenimiento de maquinaria

Las operaciones de maquinaria, vehículos de transporte y demás equipos móviles (repostaje, cambios de aceite…), en caso de llevarse a cabo en el parque de maquinaria, se realizarán en la zona destinada para ello.

Los aceites y lubricantes provenientes del mantenimiento de la maquinaria, se recogerán en bidones apropiados y se almacenarán en un lugar especialmente habilitado a tal efecto, hasta su entrega a una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada.

El parque de maquinaria dispondrá de una zona con suelo impermeabilizado y se construirá con pendientes hacia el centro de la misma que permitan recoger y almacenar el posible vertido accidental del aceite o grasa en una zanja.

En la zanja se procederá a la separación de los aceites y grasas mediante un separador de hidrocarburos por coalescencia, que está constituido por un depósito prefabricado con unas láminas que retienen estos contaminantes. Los aceites y grasas serán recogidos en bidones y enviados a gestores autorizados.

Esta zona se estima que puede tener unas dimensiones de 6 x 6 m capaz de cubrir la superficie proyectada de las zonas de motores de las máquinas a utilizar.

Se propone la construcción de una losa de hormigón en masa HM-20 de 25 cm de espesor colocada sobre una superficie a la que se haya retirado el suelo vegetal y compactado de forma que evite la rotura de la losa por asientos diferenciales.

Las pendientes hacia el interior de la losa del lado más largo deberán ser del 4%.

La capacidad de la zanja central será de 200 l, volumen de un bidón de aceite que pueda derramarse por accidente durante su manipulación.

El esquema del área destinada para el mantenimiento de la maquinaria se muestra en la siguiente figura:

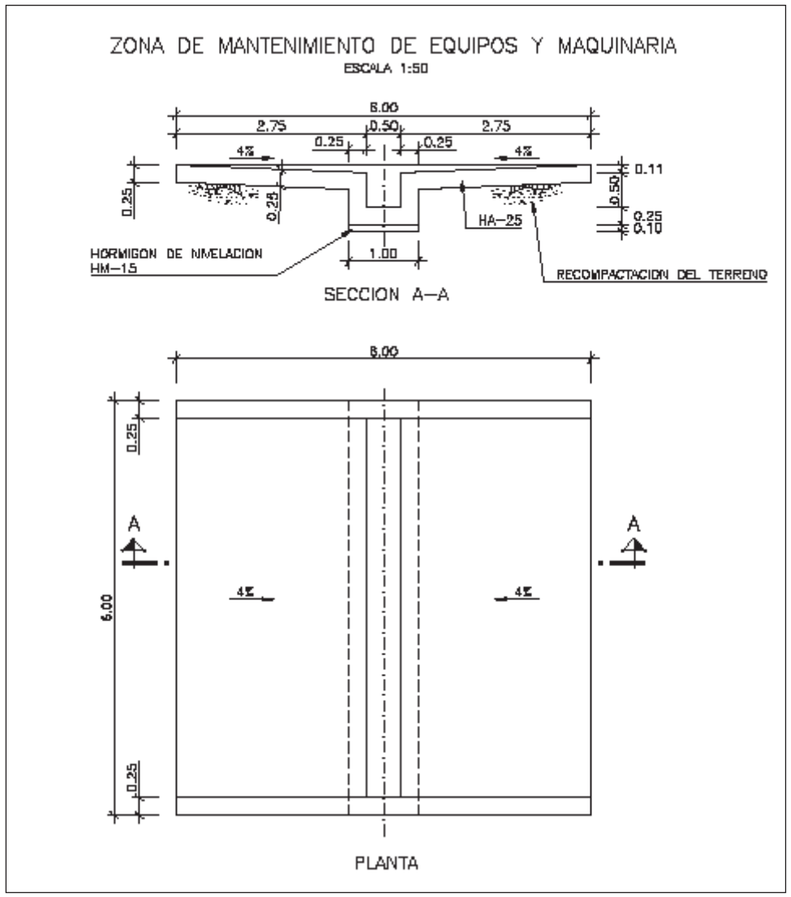


Ilustración 53. Área de mantenimiento de la maquinaria

10.2.11.3. Gestión de residuos

Durante la fase de construcción se hace necesario un exhaustivo control de los residuos líquidos o sólidos producidos en las distintas actividades de obra asegurando la adecuada gestión de los mismos, con el fin de evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales y subterráneas.

Todo lo relacionado con el manejo de residuos tanto urbanos y asimilables a urbanos como residuos vegetales, aceites usados y residuos peligrosos etc., se regirán según lo dispuesto en la legislación vigente, esto es el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón (2016-2022).

Se dispondrá durante la fase de construcción de un sistema de punto limpio que garantice la adecuada gestión de los residuos y desechos generados, tanto líquidos como sólidos, como consecuencia de la ejecución de las obras.

El punto limpio a instalar en las zonas de instalaciones auxiliares contará con una señalización propia inequívoca. Los residuos se segregarán en la propia obra a través de contenedores, acopios separativos u otros medios, de manera que se identifique claramente el tipo de residuo. En el caso de residuos sólidos, los contenedores serán distinguibles según el tipo de desecho. Independientemente del tipo de residuos, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos).

Para los residuos peligrosos, la colocación del contenedor se debe realizar sobre terreno con unas mínimas características mecánicas y de impermeabilidad, debido primero a su peligrosidad y segundo a los lixiviados que producen o son capaces de producir. En algún caso será necesaria, por tanto, la preparación del terreno para aquellos contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes, a fin de evitar vertidos accidentales en las operaciones de carga y descarga de los residuos.

Es importante resaltar además que la legislación de residuos tóxicos y peligrosos obliga a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, será necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión. En esta etiqueta será necesario incluir como mínimo:

- El código de identificación del residuo.
- Denominación del residuo
- Nombre, dirección y teléfono del titular del residuo.
- Fecha de envasado
- Naturaleza de los riesgos que presentan los residuos (a través de un pictograma)
- Destino de los residuos (gestor)

Los citados residuos serán retirados por gestores autorizados, fundamentalmente se recogerán los aceites procedentes del mantenimiento de maquinaria y otros líquidos contaminantes que pueden incidir negativamente en la red hidrográfica superficial, masas de agua subterránea o suelos, por escorrentía o infiltración de sustancias nocivas.

Además, todos los residuos sólidos inertes producidos en la obra así como los sobrantes de tierras de excavación que no se empleen serán igualmente retirados y transportados a vertedero autorizado para asegurar su adecuada gestión ambiental. En todo momento se tendrá en cuenta lo especificado en el Plan de Gestión Integral de Residuos de Aragón.

10.3. MEDIDAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

10.3.1. PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

10.3.1.1. Prevención de la contaminación acústica

Al objeto de evitar la posible contaminación acústica y vibraciones que el tranvía pueda emitir durante su funcionamiento, los raíles de la línea Este - Oeste y el by-pass de la línea 1 dispondrán de los elementos necesarios que absorban y minimicen la propagación del ruido y vibraciones.

Al objeto de conocer el ruido y vibraciones que emite el tranvía durante su circulación, se realizarán dos campañas de medición de ruido y vibraciones al año durante los dos primeros años de explotación. Estas campañas de medición serán realizadas por un técnico cualificado y los resultados reflejados en informes. En función de los resultados obtenidos, en caso necesario, se aplicarán las medidas correctoras necesarias al objeto de minimizar las posibles afecciones sobre el entorno.

Por otra parte, los vehículos de mantenimiento del tranvía deberán estar al día en cuanto a revisiones y operaciones de mantenimiento, de tal manera que el ruido emitido por el funcionamiento de los motores se encuentre dentro de los límites establecidos en la normativa vigente al respecto.

En la siguiente tabla se valora el impacto según la metodología descrita anteriormente:

Tabla 103. Valoración del impacto en fase de explotación respecto a la contaminación acústica tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	4	RV	1
SI	2	AC	1
EF	4	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-24**

Se obtiene un valor para la importancia de -24, por tanto se califica el impacto como **compatible.**

10.3.1.2. Protección de las emisiones de gases contaminantes y partículas a la atmósfera

La valoración del impacto previamente a la aplicación de las medidas preventivas se ha calificado como compatible, por lo que no se considera necesario el planteamiento de medidas preventivas.

10.3.2. PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

Dado que durante la fase de explotación no se producirán afecciones sobre le geología, geomorfología y suelos como consecuencia del movimiento de tierras y de la ocupación de nueva superficie de suelo, no es necesario el planteamiento de medidas preventivas.

10.3.3. PROTECCIÓN DE LA HIDROLOGÍA

La valoración del impacto sobre la hidrología como consecuencia de la contaminación de las aguas producida por la explotación de la línea Este - Oeste del tranvía y el by-pass de la línea 1 ha sido valorada como compatible, no se considera necesario el planteamiento de medidas preventivas.

10.3.4. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Durante la fase de explotación no se producirán afecciones sobre la vegetación, por lo que no es necesario plantear medidas preventivas y correctoras.

10.3.5. PROTECCIÓN DE LA FAUNA

Las molestias que se produzcan a las especies durante el funcionamiento de la línea del tranvía Este - Oeste y el by-pass de la línea 1 se ha valorado como compatible, por lo que no se considera necesario el planteamiento de medidas preventivas y correctoras.

10.3.6. PROTECCIÓN DE LAS FIGURAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Teniendo en cuenta las distancias a las que se localizan el Espacio Natural Protegido, Humedal del convenio RAMSAR, Humedal Singular de Aragón y Lugar de Interés Geológico, más próximo a la zona de actuación, no se producirán afecciones sobre estas Figuras de Protección Ambiental, por lo que no se considera necesario el planteamiento de medidas preventivas y correctoras.

Por otra parte, la valoración de los impactos sobre la Red Natura 2000, Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, Planes de Gestión de Especies y Dominio Público Forestal, es compatible, por lo que no se considera necesario el planteamiento de medidas preventivas y correctoras.

10.3.7. PROTECCIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO PECUARIO

Como medida preventiva al objeto de minimizar las afecciones sobre el Dominio Público Pecuario, durante la fase de explotación de la línea del tranvía se plantea el cumplimiento del condicionado que el INAGA pueda indicar para esta fase en su resolución sobre la ocupación temporal de los terrenos pertenecientes al "Cordel de Fuentes de Ebro".

No obstante, se garantizarán los usos propios, compatibles, complementarios y especiales mediante los desvíos necesarios debidamente señalizados previamente.

Como ya se ha indicado anteriormente, es necesario indicar que actualmente los rebaños de ganado ya no pasan por las calles de la ciudad, a pesar del trazado de las vías pecuarias, siendo desviados por caminos fuera del casco urbano. Esto no

quita, para que en el Cordel se puedan seguir realizando los usos complementarios, como senderismo, monta de caballo, etc.

Tabla 104. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Dominio Público Pecuario de interés tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	4	RV	1
SI	2	AC	1
EF	4	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-24**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -26, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -24, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.3.8. PROTECCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Durante la fase de explotación, el impacto sobre el medio socioeconómico de la línea Este - Oeste y el by-pass de la línea 1 será beneficioso, por lo que no es necesario el planteamiento de medidas preventivas y correctoras.

10.3.9. PROTECCIÓN DEL PAISAJE

Teniendo en cuenta que el impacto sobre el paisaje se ha valorado como beneficioso, no es necesario el planteamiento de medidas preventivas y correctoras.

10.3.10. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Durante la fase de explotación del tranvía se cumplirá el condicionado que la Dirección General de Cultura y Patrimonio pueda establecer en el informe emitido a raíz de la consultada realizada e incluida en el Apéndice 2 del presente estudio de impacto ambiental.

No obstante, los raíles del tranvía dispondrán de los elementos adecuados para minimizar las vibraciones que el paso del tranvía pueda generar a su paso junto a los Bienes de Interés Cultural y monumentos.

Tabla 105. Valoración del impacto en fase de explotación respecto al Patrimonio Cultural tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

Valoración del impacto tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras			
N	-1	IN	1
EX	1	MO	4
PE	4	RV	1
SI	2	AC	1
EF	4	PR	1
MC	2	**IMPORTANCIA**	**-24**

Las medidas descritas anteriormente permitirán minimizar el **impacto**, pasando de un valor de importancia de -32, y por tanto, **moderado**, a un valor de importancia de -24, es decir, **a considerarse como compatible**.

10.4. MEDIDAS EN FASE DE DEMOLICIÓN O ABANDONO

Como ya se ha indicado anteriormente, los impactos que se podrían generar durante la demolición o abandono de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras, serán prácticamente coincidentes con los indicados para la fase de construcción, a excepción, de la afección directa al arbolado que será inferior.

Por ello, se considera que las medidas preventivas y correctoras que se aplicarán en la fase de construcción son adecuadas para su aplicación durante la fase de demolición o abandono. Para evitar crear un estudio de impacto ambiental muy extenso y reiterativo, no se desglosan a continuación nuevamente las medidas preventivas y correctoras desarrolladas anteriormente para la fase de construcción, debiendo remitirse a ese apartado para su conocimiento.

Por otra parte, al objeto de que la matriz de valoración de impactos se puede incluir en una única hoja que permita su valoración y comprensión de manera rápida y sencilla, no se ha incluido la valoración de los impactos en fase de demolición

o abandono, al ser los impactos que se puedan generar en esta fase muy similares a los detallados para la fase de construcción, a excepción de la afección directa al arbolado que será inferior.

A continuación se incluye la matriz de valoración de impactos tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras desarrolladas anteriormente.

Tabla 106. Matriz de valoración de impactos tras la aplicación de medidas preventivas y correctoras

MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS TRAS LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS NI CORRECTORAS																					
		Atmósfera		Geología, geomorfología y suelos			Hidrología	Vegetación			Fauna		Figuras de Protección Ambiental					DPF	DPP	Socioeconomía	Paisaje	Patrimonio Cultural
	Actividades con incidencia ambiental	Cont. acústica	Emisión gases y polvo	Mov. tierras	Ocupación suelo	Compact. erosión y contaminación	Contamina.	Tala arbolado	Daños indirectos	Cuadrículas 1 km	Alteración hábitats	Molestias especies	RN 2000	PORN	Humedal S.A.	LIG	Planes gestión de especies					
Fase de construcción	Acondicionamiento del terreno	-21	-20	-21	-21	-23	-28	-28	-23	-19	-24	-24	-23	-21	-21	-21	-21	-19	-24	-30	-30	-24
	Actividad de maquinaria	-21	-20	-21	-21	-23	-28	-28	-23	-19	-24	-24	-23	-21	-21	-21	-21	-19	-24	-30	-30	-24
	Sustitución parcial río Huerva y puente C/Miguel Servet	-21	-20	--	--	--	-28	0	-23	--	-24	-24	0	0	--	--	-21	0	--	-30	-30	-24
	Reposición servicios afectados	-21	-20	-21	-21	-23	-28	-28	-23	-19	-24	-24	--	-21	-21	-21	-21	-19	-24	-30	-30	-24
Fase de explotación	Circulación del tranvía	--	--	--	--	-16	-16	--	0	0	0	-23	-16	-16	--	--	-21	-21	-24			-24
	Reducción emisiones de gases contaminantes	--	-21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		--	--
	Ruido y vibraciones	-24	--	--	--	--	--	--	--	--	--		--	--	--	--	--	--	0	x	--	-24

	Impacto compatible
	Impacto moderado
	Impacto severo
	Impacto crítico
	Impacto positivo

11. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

11.1. INTRODUCCIÓN

El Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) tiene por objeto garantizar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras previstas, así como prevenir o corregir las posibles disfunciones con relación a las medidas propuestas o a la aparición de efectos ambientales no previstos. El seguimiento y control se dirigirá a todas aquellas superficies afectadas por la construcción y puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras.

Es fundamental el papel de la Dirección de Obra de la vigilancia y prevención de los impactos potenciales, por su capacidad para analizar sobre el terreno tanto el cumplimiento efectivo de las medidas propuestas, como de las formas de actuación potencialmente generadoras de impactos durante el periodo que duren las actuaciones.

En la fase de explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras, el Plan de Vigilancia Ambiental se aplicará como mínimo durante los dos primeros años de funcionamiento.

11.2. OBJETIVOS

Los objetivos del Plan de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Controlar que las medidas indicadas en el estudio de impacto ambiental se ejecutan correctamente.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Describir el tipo de informes a redactar sobre el seguimiento ambiental, así como su frecuencia y período de emisión.

11.3. RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO

El Seguimiento y Control Ambiental de la actuación compete tanto a la empresa ejecutora de los trabajos como a la Dirección de Obra.

El Contratista está obligado a llevar a cabo todo cuanto se especifica en la relación de actuaciones del Plan de Vigilancia Ambiental, cuyas obligaciones básicas se pueden resumir en:

- Designar un responsable técnico como interlocutor con la Dirección de Obra para las cuestiones medioambientales y de restauración del entorno afectado por las obras. El citado responsable debe conocer perfectamente las medidas preventivas y correctoras definidas en el presente documento.
- Redactar cuantos estudios ambientales y proyectos de medidas correctoras sean precisos como consecuencia de variaciones de obra respecto a lo previsto en el proyecto de construcción.
- Llevar a cabo las medidas correctoras del presente documento y las actuaciones del plan de seguimiento y control.
- Comunicar a la Dirección de Obra cuantas incidencias se vayan produciendo con afección a valores ambientales o cuya aparición resulte previsible.

11.4. METODOLOGÍA Y FASES

La metodología a seguir durante la vigilancia ambiental será la siguiente:

- Recogida y análisis de datos, utilizando los procedimientos previamente diseñados.
- Interpretación de los datos. Se estimará la tendencia del impacto y la efectividad de las medidas correctoras adoptadas. Este aspecto podrá ser abordado mediante el análisis comparativo de los parámetros anteriormente referidos frente a la situación preoperacional, así como a otras áreas afectadas por proyectos de similar naturaleza y envergadura.
- Elaboración de informes periódicos que reflejen todos los procesos del Plan de Vigilancia Ambiental.
- Retroalimentación, utilizando los resultados que se vayan extrayendo, para efectuar las correcciones necesarias en el mismo, adaptándolo lo máximo posible a la problemática ambiental suscitada.

El Programa de Vigilancia Ambiental se divide cronológicamente en cuatro fases claramente diferenciadas:

- Fase previa al inicio de las obras. En esta fase se realizarán los estudios y controles previos al inicio de las obras.
- Fase de construcción. Se extiende a todo el periodo de ejecución de las obra.
- Fase de explotación. Abarca desde la finalización de las obras hasta el final de la vida útil de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras.
- Fase de abandono. Incluye todo el periodo de desmantelamiento de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras.

11.5. FASE PREVIA AL INICIO DE LAS OBRAS

En esta fase de llevarán a cabo las siguientes actuaciones:

- Verificación de replanteo de la obra, trazado de la línea del tranvía Este - Oeste y del by-pass de la línea 1, localización de las cocheras, así como instalaciones y actividades auxiliares (parque de maquinaria, zonas de acopio, punto limpio, etc.).
- Reportaje fotográfico de las zonas a afectar previamente a su alteración.
- Selección de indicadores del medio natural, que han de ser representativos, poco numerosos, con parámetros mensurables y comparables.

La metodología, resultado y conclusiones de estos estudios se incluirán en un primer informe de vigilancia ambiental previo al inicio de la obra.

11.6. FASE DE CONSTRUCCIÓN

11.6.1. ALCANCE Y PERIODICIDAD

Durante la fase de ejecución, el seguimiento y control se centrará en verificar la correcta realización de las obras del proyecto, en lo que respecta a las especificaciones del mismo con incidencia ambiental, y de las medidas preventivas y correctoras propuestas según las indicaciones del presente documento. Además, se vigilará la posible aparición de impactos no previstos o para los que no se han propuesto medidas preventivas o correctoras.

Se definen a continuación los aspectos objeto de seguimiento más relevantes que tendrán que ser controlados, así como los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

11.6.2. ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

11.6.2.1. Confort sonoro

Control de los niveles acústicos de la maquinaria

OBJETIVO: Se vigilarán y controlarán los niveles de ruido en las zonas de mayor sensibilidad, es decir, en toda la traza de la línea Este - Oeste del tranvía y el by-pass de la línea 1 al discurrir éstas íntegramente por las calles de la ciudad.

ACTUACIONES: Se comprobará que la maquinaria de obra se encuentra al día en revisiones y mantenimiento, de tal manera que los valores de emisión de ruido se localicen dentro de los parámetros estipulados por el fabricante.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Parque de maquinaria y zona de obras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Nivel Continuo Equivalente (LAeq) expresado en dB(A).

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: La primera se efectuará con el inicio de las obras, repitiéndose si fuera necesario, de forma trimestral.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Los motores y maquinaria se anclarán en bancadas de gran solidez, por lo que en los lugares de trabajo no se recibirán vibraciones, disponiendo en todos los casos en que sea necesario los correspondientes amortiguadores en su fijación a las bancadas y de elementos silenciadores que garanticen que no se excedan los límites marcados por la legislación.

La realización de las obras se llevará a cabo fuera del periodo nocturno (23h - 07h), de tal manera que no se produzcan afecciones sobre el descanso de los vecinos.

DOCUMENTACIÓN: Las incidencias relacionadas con estas mediciones se incluirán en los informes periódicos correspondientes.

11.6.2.2. Calidad del aire

Control de polvo y partículas

OBJETIVO: Verificar la mínima incidencia de emisiones de polvo y partículas debidas a la realización de las obras y la actividad de la maquinaria, tanto en la traza del tranvía como en la zona seleccionada para la construcción de las cocheras. Además, se comprobará la correcta ejecución de riegos en su caso.

ACTUACIONES: Se realizarán inspecciones visuales periódicas en la zona de obras, analizando, especialmente, las nubes de polvo que pudieran producirse en el entorno, así como la acumulación de partículas sobre la vegetación existente.

Se controlará visualmente la ejecución de los riegos en las zonas desprovistas de vegetación natural en el área de las cocheras, así como en la traza de la línea Este - Oeste del tranvía y el by-pass de la línea 1 que supongan focos de emisión de polco y partículas a la atmósfera. El agua utilizada para los riegos deberá proceder de puntos autorizados previamente.

Se realizarán inspecciones visuales de los camiones de carga que transporten materiales procedentes de la excavación o utilizados para los movimientos de tierras, garantizando el uso de las lonas en las cajas de los camiones, poniendo especial atención en los que vayan a circular por las calles de la ciudad y carreteras.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Traza de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y zona de las cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Nubes de polvo y acumulación de partículas en el entorno; no deberá considerarse admisible su presencia y acúmulo de polvo en la superficie adyacente. En su caso, se verificará la intensidad de los riegos mediante certificado de la fecha y lugar de su ejecución. No se considerará aceptable cualquier contravención con lo previsto, sobre todo en periodos de sequía prolongada.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Las inspecciones serán quincenales y deberán intensificarse en función de la actividad y de la pluviosidad. Serán semanales en periodos secos prolongados.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Riegos o intensificación de los mismos en la zona de las cocheras, salidas de la maquinaria de obra a la calles o carreteras adyacentes, etc. Limpieza en las zonas que eventualmente pudieran haber sido afectadas.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios, adjuntando un plano de localización de áreas afectadas, así como de lugares donde se estén llevando a cabo riegos. Asimismo, los certificados de procedencia del agua se adjuntarán a estos informes.

Control de gases y humos

OBJETIVO: Controlar que la maquinaria empleada en la obra se encuentre en las mejores condiciones técnicas posibles para evitar la emisión innecesaria de contaminantes propios de la combustión como CO, CO_2, NOx, SOx, Hidrocarburos y partículas, cuyas concentraciones deben estar por debajo de las normas o recomendaciones. La maquinaria deberá permanecer en perfecto estado de mantenimiento y garantizarse que han satisfecho los oportunos controles técnicos reglamentarios exigidos.

ACTUACIONES: Se constatará documentalmente que la maquinaria dispone de los certificados al día de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV), en caso de que así lo requieran por sus características. Se asegurará así la disminución de los gases y ruidos emitidos.

Se constatará documentalmente que la maquinaria (no sometida a ITV) presenta actualizados los Planes de Mantenimiento recomendados por el fabricante o proveedor y, según los casos, que cumplen los requisitos legales en cuanto a sus emisiones y el control de las mismas.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Zonas donde se ubique y/o funcione maquinaria de obra.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Presentación del correspondiente certificado de cumplir satisfactoriamente la Inspección Técnica de Vehículos.

Presentación de los correspondientes Planes de Mantenimiento y su adecuación a las recomendaciones del fabricante o proveedor.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Las inspecciones serán quincenales y deberán intensificarse en función de la actividad. Serán semanales en los periodos que se considere necesario.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Retirada de maquinaria que no cumpla los requisitos exigidos (ITV, Planes de Mantenimiento o umbrales admisibles).

Someter la maquinaria a la ITV o cumplimentación de los Planes de Mantenimiento de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o proveedor.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.6.2.3. Suelos, geología y geomorfología

Control de la ocupación de suelos

OBJETIVOS: Asegurar que la superficie ocupada para llevar a cabo las obras contempladas en el Anteproyecto se corresponde con la mínima e imprescindible. Esta actuación, será de especial importancia en la zona de las cocheras, por corresponderse con el área en la que es más fácilmente ocupar más fácilmente terrenos no previstos en el Anteproyecto. En la traza de la línea Este-Oeste del tranvía y el by-pass de la línea 1, al discurrir íntegramente por las calles de la ciudad, es más difícil ocupar terrenos ajenos a la obra.

ACTUACIONES: Antes del inicio de las obras se comprobará que la zona de las cocheras dispone del jalonamiento previo, el cual debe corresponderse con la superficie contemplada en el Anteproyecto, equivalente a la mínima e imprescindible para llevar a cabo la construcción de las cocheras.

LUGAR DE INSPECCIÓN: La totalidad de la superficie afectada por las obras, prestando especial atención a la zona seleccionada para la construcción de las cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se controlará que los movimientos y actividad de la maquinaria, así como la ejecución de las obras, queda restringida al área indicada en el Anteproyecto. Será umbral inadmisible la ejecución de trabajos y movimiento de maquinaria fuera de las zonas delimitadas.

PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES: Previamente al inicio de las obras y semanalmente durante toda la fase de obras.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: El jalonamiento del perímetro de la zona de las cocheras delimitará la superficie afectada, siendo inadmisible la circulación, acopio o afección a superficies que no se corresponden con las zonas jalonadas.

En caso de sobrepasarse los umbrales admisibles, se procederá a practicar una labor adecuada al suelo, si ésta fuese factible.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se recogerán en los informes ordinarios.

Control de la alteración y compactación de suelos

OBJETIVOS: Asegurar el mantenimiento de las características edafológicas y geomorfológicas de los terrenos no ocupados directamente por las obras, en especial la zona de las cocheras. Verificación, en su caso, de las medidas correctoras realizadas.

ACTUACIONES: Antes del inicio de las obras se realizará una valoración de la fragilidad de los recursos edafológicos y geomorfológicos del área de las cocheras, señalándose donde no podrá realizarse ningún tipo de actividad auxiliar.

LUGAR DE INSPECCIÓN: La totalidad de la superficie afectada por las obras, prestando especial atención a la zona seleccionada para la construcción de las cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se controlará la compacidad del suelo, así como la presencia de roderas que indiquen tránsito de maquinaria. Será umbral inadmisible la presencia de excesivas compactaciones por causas imputables a la obra y la realización de cualquier actividad en zonas excluidas. En su caso, se comprobará: tipo de labor, profundidad y acabado de las superficies descompactadas.

PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES: De forma paralela a la implantación de zonas auxiliares, verificándose semanalmente. Las labores practicadas al suelo, en su caso, se verificarán mensualmente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: El jalonamiento del perímetro de la zona de las cocheras delimitará la superficie afectada, siendo inadmisible la circulación, acopio o afección a superficies que no se corresponden con las zonas jalonadas.

En caso de sobrepasarse los umbrales admisibles, se procederá a practicar una labor adecuada al suelo, si ésta fuese factible.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se recogerán en los informes ordinarios.

Vigilancia de la erosión de suelos

OBJETIVOS: Realizar un seguimiento de los procesos erosivos en los terrenos adyacentes a la zona seleccionada para la construcción de las cocheras.

ACTUACIONES: Inspecciones visuales de la zona seleccionada para la construcción de las cocheras, detectando la existencia de fenómenos erosivos y su intensidad según la siguiente escala (DEBELLE, 1971):

- Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente
- Clase 2. erosión en reguerillos hasta 15 cm de profundidad
- Clase 3. erosión inicial en regueros, numerosos regueros de 15 a 30 cm de profundidad
- Clase 4. erosión marcada en regueros, numerosos regueros profundos de 30 a 60 cm
- Clase 5. erosión avanzada, regueros o surcos de más de 60 cm de profundidad

En su caso, control de los materiales empleados y las actuaciones ejecutadas para la defensa contra la erosión.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Zona seleccionada para la construcción de las cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Presencia de regueros o cualquier tipo de erosión hídrica. El umbral máximo será el establecido en la clase 3 según la escala “DEBELLE, 1971”. Por otro lado, se controlarán las características técnicas, materiales y dimensiones de las medidas ejecutadas, haciendo constar si se consideran suficientes.

PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES: Al menos una inspección mensual, preferentemente tras precipitaciones fuertes. La ejecución de las medidas correctoras se controlará mensualmente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En caso de sobrepasarse el umbral máximo admisible, se propondrán las correcciones necesarias, desarrollándolas a nivel de proyecto de construcción.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.6.2.4. Calidad de aguas

Redes de drenaje y calidad de aguas

OBJETIVO: Evitar cualquier tipo de vertido procedentes de las obras, incluyendo los finos, en las zonas de drenaje.

ACTUACIONES: Se comprobará que se cumple estrictamente el condicionado indicado por el Organismo de Cuenca en su resolución para la autorización de las obras en Dominio Público Hidráulico, incluyendo la aplicación de las medidas preventivas y correctoras necesarias para minimizar la afección sobre la calidad de las aguas. Se procederá a realizar inspecciones visuales en las obras de sustitución del cubrimiento del río Huerva a su paso por el paseo de Constitución, y los trabajos relacionados con la modificación del tablero del puente sobre el río Huerva situado en la calle Miguel Servet.

Además, se comprobará que no se acumulan finos procedentes de las obras en las zonas de drenaje. Se prestará especial atención a la presencia de finos en la red de drenaje procedentes de las obras. Para minimizar esta afección, se proyectarán y ejecutarán los dispositivos de conducción de aguas y sistemas de de retención de sedimentos necesarios.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Cubrimiento del río Huerva a su paso por el paseo de Constitución, puente sobre el río Huerva en la calle Miguel Servet y las proximidades de zonas de drenaje natural y antrópico.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se controlará la presencia de materiales susceptibles de ser arrastrados por la red de drenaje de la ciudad (incluyendo finos). Se controlará la gestión de los residuos, no aceptándose ningún incumplimiento de la normativa en esta materia.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Control al comienzo, durante y al final de las obras en Dominio Público Hidráulico. Controles semanales en todas las zonas de obra, en especial, en la red de drenaje.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Si se detectasen posibles afecciones en la calidad de las aguas se establecerán medidas de protección y restricción, barreras de retención de sedimentos formadas por balas de paja aseguradas con estacas, etc. En caso de contaminación, se procederá a tomar las medidas necesarias para su limpieza y desafección.

Se adoptará un adecuado tratamiento y gestión de los residuos, que incluya la limpieza y restauración de las zonas afectadas.

DOCUMENTACIÓN: Se informará con carácter urgente al responsable ambiental de cualquier vertido accidental al Dominio Público Hidráulico, a los suelos o zonas de drenaje.

11.6.2.5. Vegetación e incendios

Vigilancia de la protección de la vegetación

OBJETIVOS: Garantizar que no se produzcan daños innecesarios sobre el arbolado ornamental y zonas verdes por la construcción de la traza del tranvía, así como afecciones innecesarias sobre la vegetación adyacente a las cocheras.

ACTUACIONES: De forma previa al inicio de la tala y poda del arbolado se deberá comprobar que el arbolado afectado se encuentre perfectamente marcado. Asimismo, se verificará que previamente al inicio de los trabajos de construcción de las cocheras, se ha procedido al jalonamiento previo de la zona de actuación. Por otra parte, se comprobará que de manera previa al inicio de los trabajos se ha procedido a la protección de los troncos de los árboles no afectados por las obras y se han delimitado las zonas ajardinadas a conservar. Además, se comprobará que se aplica la medida planteada consistente en la succión de la tierra de las raíces, posterior mantenimiento de humedad y relleno con balasto y tierra, para aquellos ejemplares cuyo sistema radicular se localice próximo a las excavaciones de zanjas.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Arbolado, zonas verdes de la traza del tranvía y área adyacente a las cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se controlará que se ha talado y podado exclusivamente el arbolado marcado previamente, que el resto del arbolado y zonas verdes se encuentran protegidos, que se ha aplicado la medida consistente en la succión de tierras para el arbolado cuyo sistema radicular se localice próximo a la excavación de las zanjas, y se ha delimitado perimetralmente la zona seleccionada para la construcción de las cocheras.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: La primera inspección será previa al inicio de las obras. Las restantes se realizarán de forma semanal, aumentando la frecuencia si se detectasen afecciones.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Si se detectasen daños no previstos al arbolado ornamental, zonas verdes y áreas de vegetación natural adyacente a las cocheras, se propondrá la reparación de los daños causados, mediante la reposición del arbolado afectado, la reconstrucción de las zonas ajardinadas o la restauración paisajística del área de vegetación natural adyacente a las cocheras.

DOCUMENTACIÓN: Cualquier incidencia se hará constar en los informes ordinarios.

Prevención de incendios

OBJETIVOS: Garantizar que no se produzcan incendios derivados de la ejecución de las obras.

ACTUACIONES: De forma previa al inicio de las actuaciones deberá redactarse un Plan de Autoprotección contra Incendios específico para la obra. Durante la ejecución de las obras se verificará el cumplimiento de dicho Plan.

LUGAR DE INSPECCIÓN: En toda la traza del tranvía y la zona seleccionada para la construcción de las cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se controlará el cumplimiento de las medidas detalladas en el Plan de Autoprotección, especialmente en las zonas y actuaciones de mayor riesgo y en la época de mayor peligro. Asimismo, se dará cumplimiento a la Orden autonómica anual de prevención y extinción de incendios forestales, principalmente en la zona seleccionada para la construcción de las cocheras.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: La primera inspección será previa al inicio de las obras con el objetivo de verificar la existencia del Plan. Las restantes inspecciones se realizarán de forma mensual, aumentando la frecuencia a semanal desde el 1 de junio al 30 de septiembre.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Se prestará atención a todas las medidas incluidas en el Plan y a las indicadas por el órgano competente en la materia. Si se registrara un incendio, se elaborará y ejecutará un proyecto para la reposición del arbolado, zonas ajardinadas y áreas de vegetación natural (zona del as cocheras) afectados por el incendio. Se realizarán simulacros de incendio a lo largo de toda la fase de obras.

DOCUMENTACIÓN: Cualquier incidencia se hará constar en los informes ordinarios. Si se produjese algún incendio, se emitirá un informe extraordinario, donde se incluirá como Anejo el proyecto de restauración necesario.

11.6.2.6. Fauna

Control de la afección a la fauna

OBJETIVOS: Comprobar la correcta ejecución de las medidas preventivas y correctoras relacionadas con la fauna, especialmente las referentes a minimizar la superficie de afección mediante el jalonamiento previo y el marcaje de los árboles que sean objeto de apeo o poda.

ACTUACIONES: Previamente al inicio de las obras se comprobará que se ha instalado el jalonamiento previo en la zona de las cocheras y se han marcado los árboles objeto de tala así como las ramas que haya que podar.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Toda la traza del tranvía y la zona de las cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Será inadmisible que comiencen los trabajos de construcción de las cocheras y la tala y poda de arbolado, sin que previamente se haya jalonado el área de las cocheras y se hayan marcado los árboles.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Previamente al inicio de las obras y semanalmente durante la ejecución de las mismas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Se planteará la ejecución de medidas preventivas y correctoras, incluido la paralización de las obras en el caso de que no se haya balizado la zona de las cocheras y no se haya marcado el arbolado.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se recogerán en los informes ordinarios.

11.6.2.7. Dominio Público Pecuario

OBJETIVOS: Verificar que se cumple estrictamente el condicionado indicado por el INAGA en su resolución para la ocupación temporal de los terrenos pertenecientes al Dominio Público Pecuario, y que no se afecte a más superficie del "Cordel de Fuentes de Ebro" que la estrictamente necesaria para llevara a cabo la construcción de la línea del tranvía.

ACTUACIONES: Se comprobará que se cumple estrictamente el condicionado del INAGA y que la superficie de afección coincide con la indicada en la resolución del INAGA.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Terrenos del "Cordel de Fuentes de Ebro".

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No será aceptable el incumplimiento del condicionado indicado por el INAGA.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Quincenalmente mientras duren las obras en el Dominio Público Pecuario.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Si se detectase mayor superficie de afección a la indicada en la resolución del INAGA, se aplicarán las medidas preventivas y correctoras adecuadas para minimizar dicha afección.

DOCUMENTACIÓN: El control y seguimiento se reflejará en los informes ordinarios.

11.6.2.8. Población

Vigilancia del mantenimiento de la permeabilidad territorial

OBJETIVOS: Verificar que durante la fase de construcción, y al finalizarse las obras, se mantienen el acceso a los portales de las viviendas y garajes, así como se acondicionan los desvíos provisionales previamente señalizados.

ACTUACIONES: Se verificará el acceso a los portales de las viviendas y garajes, así como los desvíos provisionales correctamente señalizados.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Toda la zona de las obras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se considerará inaceptable la inaccesibilidad a portales de viviendas y garajes, así como el corte de calles sin el acondicionamiento de desvíos provisionales.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Las inspecciones se realizarán mensualmente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En caso de detectarse la falta de acceso a portales de viviendas y garajes, así como el corte de calles sin el acondicionamiento de desvíos provisionales, se procederá a la reposición inmediata de los mismos.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

Reposición de servicios afectados

OBJETIVOS: Verificar que los servicios afectados se reponen de forma inmediata, sin cortes o interrupciones, que puedan afectar a los vecinos de las calles por las que circulará el tranvía.

ACTUACIONES: Se verificará el acceso a los servicios básicos por parte de la población afectada por la ejecución de las obras.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Zonas donde se intercepten los servicios.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se considerará inaceptable una interrupción prolongada o el corte de algún servicio.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Las inspecciones se realizarán mensualmente mediante recorridos del área afectada.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En caso de detectarse la falta de continuidad en algún servicio, se repondrá inmediatamente.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.6.2.9. Paisaje

OBJETIVOS: Verificar que la afección sobre el paisaje se encuentra dentro de los límites establecidos en el presente documento.

ACTUACIONES: Se comprobará que previamente al inicio de las obras se ha instalado el jalonamiento previo al objeto de que la alteración sobre el paisaje sea la mínima e imprescindible para la realización de las obras.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Toda la zona de obras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No será aceptable la realización de las obras fuera del perímetro delimitado en el Anteproyecto.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Quincenalmente durante toda la fase de obras.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Si se detectasen afecciones innecesarias sobre el paisaje, se aplicarán las medidas oportunas para minimizar el impacto, incluyendo la redacción de un Plan de Restauración para las áreas afectadas.

DOCUMENTACIÓN: El control y seguimiento se reflejará en los informes ordinarios.

11.6.2.10. Patrimonio Cultural

OBJETIVOS: Verificar que no se producen afecciones sobre los Bienes de Interés Cultural y monumentos, y que se cumple el condicionado que haya podido establecer la Dirección General de Patrimonio Cultura del Gobierno de Aragón en su informe emitido como respuesta a la consulta realizada con fecha de registro de entrada 23 de enero de 2019.

ACTUACIONES: Se comprobará que no se producen afecciones sobre los Bienes de Interés Cultural y monumentos, así como que se cumple el condicionado que pueda establecer la citada Dirección General.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Bienes de Interés Cultural y monumentos.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No será aceptable la afección sobre los Bienes de Interés Cultural y monumentos, así como el incumplimiento del condicionado indicado por la precitada Dirección General.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Quincenalmente durante toda la fase de obras.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Si se detectasen afecciones innecesarias sobre los Bienes de Interés Cultural y monumentos, se aplicarán las medidas correctoras necesarias para la eliminación de estas afecciones.

DOCUMENTACIÓN: El control y seguimiento se reflejará en los informes ordinarios.

11.6.2.11. Desmantelamiento de las instalaciones temporales y limpieza de la zona de obra

OBJETIVOS: Verificar que a la finalización de las obras se desmantelan todas las instalaciones auxiliares y se procede a la limpieza y adecuación de los terrenos.

ACTUACIONES: Antes de la finalización de las obras, se procederá a realizar una inspección general de toda el área de obras, tanto de las actuaciones ejecutadas como de las zonas de instalaciones auxiliares, acopios o cualquier otra relacionada con la obra, verificando su limpieza y el desmantelamiento, retirada y, en su caso, la restitución a las condiciones iniciales.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Todas las zonas afectadas por las obras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No será aceptable la presencia de ningún tipo de residuo o resto de las obras.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Una inspección al finalizar las obras.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Si se detectase alguna zona con restos de la obra se deberá proceder a su limpieza inmediata, antes de realizar la recepción de la obra.

DOCUMENTACIÓN: El control y seguimiento se reflejará en los informes ordinarios.

11.6.2.12. Gestión de residuos

Recogida, acopio y tratamiento de residuos

OBJETIVOS: Evitar afecciones innecesarias al medio (contaminación de las aguas y/o el suelo) y evitar la presencia de materiales de forma incontrolada por toda la obra, mediante el control de la ubicación de los acopios de materiales y residuos en los lugares habilitados.

ACTUACIONES: Se controlará que se dispone de un sistema de punto limpio que garantice la adecuada gestión de los residuos y desechos generados, tanto líquidos como sólidos, como consecuencia de la ejecución de las obras. Se dispondrá de contenedores para el depósito de residuos asimilables a urbanos y para la recogida selectiva de residuos no peligrosos de naturaleza no pétrea (palés de madera, restos de ferralla, plásticos, etc.). El punto limpio a instalar en las zonas de instalaciones auxiliares contará con una señalización propia inequívoca.

Para los residuos peligrosos, la colocación del contenedores homologados se debe realizar sobre terreno con unas mínimas características mecánicas, de impermeabilidad y techado.

Se evitará el abandono o vertido de cualquier tipo de residuo en la zona de influencia de las obras. Para ello, se organizarán batidas semanales para la recolección de aquellos residuos que hayan sido abandonados o no llevados a los contenedores oportunos.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Toda la zona de obras, especialmente la traza de la línea Este - Oeste del tranvía y el by-pass de la línea 1, zona de las cocheras y la zona de ubicación de materiales y acopio de residuos.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No se permitirá la ausencia de contenedores o que estos se encuentren llenos y sin capacidad para albergar todos los residuos generados. Se realizarán recogidas periódicas, en número necesario.

Será inadmisible el incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos, así como el incorrecto uso de los residuos peligrosos.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Semanal a lo largo de todo el periodo de ejecución de la obra.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Se comprobará que todo el personal de obra se encuentra informado sobre las medidas arriba indicadas y que realizan un correcto empleo de las mismas. Si se produjeran vertidos accidentales o incontrolados de material de desecho, se procederá a su retirada inmediata y a la limpieza del terreno afectado.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

Gestión de residuos

OBJETIVOS: Establecer los cauces correctos para el tratamiento y gestión de los residuos generados durante la construcción de la línea Este-Oeste del tranvía y el by-pass de la línea 1, para de esta forma asegurar, por un lado, el cumplimiento de la legislación vigente y, por otro, que el destino final de los residuos es el correcto, sin que se realicen afecciones adicionales.

ACTUACIONES: La recogida de los residuos asimilables a urbanos se recogerán por las vías ordinarias de recogida de RSU. Si esto no fuera posible, será la propia contrata la encargada de la recogida y depósito en los contenedores habilitados para este fin. Se dispondrán de los pertinentes permisos del Ayuntamiento de Zaragoza, si procede.

La recogida y gestión de los residuos industriales y peligrosos, se realizará a través de un Gestor Autorizado, inscrito como tal en el Registro General de Gestores de Residuos Aragón.

Se comprobará que se procede a dar un tratamiento periódico a los residuos, no permitiendo su acumulación continuada más de seis meses.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Punto limpio de la obra.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No se permitirá el cambio de aceites u otro tipo de reparación de maquinaria que implique la generación de residuos fuera de la zona habilitada para tal fin.

No se admitirán recogidas de residuos sin haber cumplimentado la documentación necesaria, a la que se ha hecho referencia con anterioridad.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Cada dos semanas en el transcurso de la ejecución de las obras.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Antes del inicio de la actividad, se comprobará que se ha contactado con Gestores Autorizados para la recogida y gestión de los residuos.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

Gestión de residuos de hormigón

OBJETIVOS: Evitar el abandono y la acumulación de residuos de hormigón procedentes de las labores de hormigonado y limpieza de las cubas o canaletas de las hormigoneras que sirven el hormigón.

ACTUACIONES: Para la limpieza de los residuos de hormigón, se realizarán pequeñas excavaciones impermeabilizadas, no inferiores al metro y medio de profundidad, donde se procederá a la limpieza de las canaletas de las hormigoneras y demás residuos de hormigón. Una vez llenas se procederá al picado del hormigón y su gestión como residuo.

Se dispondrán de tantas excavaciones como sean necesarias, aunque se tratará de que sean las mínimas posibles. En una misma excavación se limpiará el hormigón procedente del hormigonado de varios tajos.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Aquellos lugares donde se localicen los puntos habilitados para el vertido del hormigón.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No se admitirán manchas de hormigón diseminadas por cualquier punto de la obra, ni que se realicen limpiezas fuera de los lugares habilitados.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Semanalmente mientras duren los trabajos de hormigonado.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Las posibles manchas de hormigón que hayan podido caer en cualquier punto de la obra, se recogerán y se llevarán a vertedero a la mayor brevedad posible.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.6.2.13. Otras actuaciones de vigilancia y seguimiento

Control de la superficie de ocupación y jalonamiento del perímetro de obra

OBJETIVOS: Minimizar la ocupación de suelo por las obras y sus elementos auxiliares. Establecer una serie de normas para impedir que se desarrollen actividades que provoquen impactos no previstos.

ACTUACIONES: Se verificará el buen estado de la delimitación de todo el ámbito de la actuación, con especial atención a la zona de las cocheras al localizarse fuera del casco urbano de la ciudad.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Se realizarán inspecciones en toda la obra, para verificar que no se produce afección alguna fuera de la delimitación de la obra.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Cualquier tramo de delimitación deteriorado deberá ser reparado o repuesto lo antes posible.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Verificación semanal durante la fase de construcción.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Reparación o reposición de la señalización.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estos controles se reflejarán en los informes ordinarios.

11.7. FASE DE EXPLOTACIÓN

11.7.1. ALCANCE Y PERIODICIDAD

Esta fase se extiende durante los dos años siguiente a la finalización de las obras. Se vigilará principalmente que los valores de contaminación acústica se encuentren dentro de los límites establecidos en la legislación vigente, el mantenimiento de los usos del "Cordel de Fuentes de Ebro", la ausencia de afección a los Bienes de Interés Cultural y la gestión de los residuos generados.

11.7.2. ASPECTOS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

11.7.2.1. Control de la contaminación acústica

OBJETIVOS: Control del ruido emitido por el tranvía.

ACTUACIONES: Realización de campañas de medición de ruido al objeto de comprobar que el ruido emitido por el tranvía se encuentra dentro de los límites establecidos en la normativa vigente.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Toda la traza del tranvía, prestando especial atención a las curvas.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Los límites establecidos en la normativa vigente al respecto, en especial, la Ordenanza para la protección contra ruidos y vibraciones en el término municipal de Zaragoza.

PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES: Mensualmente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En caso de sobrepasarse el umbral máximo admisible, se propondrán las correcciones necesarias.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.7.2.2. Dominio Público Pecuario

OBJETIVO: Garantizar el desarrollo de los usos propios, complementarios, compatibles y especiales en el "Cordel de Fuentes de Ebro".

ACTUACIONES: Se garantizará el desarrollo de los usos contemplados en la normativa vigente en materia de vías pecuarias.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Tramo de la vía pecuaria cruzado por la línea del tranvía.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Será inadmisible que no se puedan desarrollar los usos establecidos en la normativa vigente.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Mensualmente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En función de los resultados obtenidos, se propondrán las medidas adecuadas que garanticen el desarrollo de los usos.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se recogerán en los informes ordinarios.

11.7.2.3. Bienes de Interés Cultural

OBJETIVOS: Garantizar la no afección a los Bienes de Interés Cultural por las vibraciones emitidas por el tranvía.

ACTUACIONES: Realización de campañas de medición de vibraciones al objeto de comprobar que éstas no afecten a los Bienes de Interés Cultural.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Tramos de la línea del tranvía Este - Oeste y by-pass de la línea 1 que discurran próximos a los Bienes de Interés Cultural.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Será inadmisible que las vibraciones procedentes del tranvía puedan afectar a los Bienes de Interés Cultural.

PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES: Mensualmente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En caso de detectar que las vibraciones afectan a los Bienes de Interés Cultural, se propondrán las correcciones necesarias.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.7.2.4. Gestión de residuos

Control de la gestión de residuos

OBJETIVOS: Evitar afecciones innecesarias al medio (contaminación de las aguas y/o el suelo) y evitar la presencia de residuos procedentes del mantenimiento de la línea del tranvía.

ACTUACIONES: Se comprobará la correcta gestión selectiva de los residuos generados durante las labores de mantenimiento de la línea del tranvía y del by-passs, comprobando la segregación de los mismos, su almacenamiento y cesión al gestor autorizado correspondiente conforme a la normativa vigente al respecto.

Se verificará que el almacenamiento temporal de estos residuos se lleva a cabo en un punto limpio adecuado. Este punto limpio estará dotado de solera de hormigón impermeable, contenedores adecuados para el almacenamiento de los distintos tipos de residuos generados, y arqueta para la recogida y separación por decantación de eventuales vertidos de aceite. El punto limpio estará, así mismo, protegido de la lluvia por una cubierta.

Los residuos peligrosos no se almacenarán por un periodo superior a 6 meses. Se recopilarán los documentos de aceptación de residuos del gestor autorizado (con indicación del destino final), documentos de control y seguimiento y documentos de entregas, para su inclusión el informe anual.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No será admisible la presencia de residuos fuera de las zonas habilitadas para los mismos.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Mensual.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Si observan residuos fuera de los lugares habilitados para su recogida o se produjeran vertidos accidentales o incontrolados de material de desecho, se procederá a su retirada inmediata y a la limpieza del terreno afectado.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.8. FASE DE DESMANTELAMIENTO O ABANDONO

11.8.1. ALCANCE Y PERIODICIDAD

El seguimiento se iniciaría previo a la finalización de la vida útil de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y la zona de las cocheras y durante los trabajos que supongan el desmantelamiento y retirada de las infraestructuras ligadas al Anteproyecto, restitución de terrenos y servicios afectados, etc.

11.8.1.1. Vegetación e incendios

Vigilancia de la protección de la vegetación natural y de la fauna

OBJETIVOS: Garantizar que no se dañe el arbolado ornamental y zonas verdes debido a movimientos incontrolados de maquinaria en las labores de desmantelamiento que suponga una reducción de los hábitats utilizados por la fauna ligada a la ciudad.

ACTUACIONES: De forma análoga a lo descrito para la fase de construcción del Anteproyecto, previamente al inicio de las actuaciones de desmantelamiento se jalonará la zona de obras. Durante la ejecución de las obras se verificará la integridad de las zonas con vegetación natural situadas en el entorno de las cocheras y que no está prevista que sean afectadas por la ejecución de las obras de desmantelamiento, así como el estado del jalonamiento.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Proximidades de las obras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se controlará el estado del arbolado y zonas verdes, detectando los eventuales daños sobre las plantas. Se analizará el correcto estado del jalonamiento.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: La primera inspección será previa al inicio de las obras. Las restantes se realizarán de forma semanal, aumentando la frecuencia si se detectasen afecciones.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Si se detectan daños no previstos al arbolado ornamental, zonas verdes y áreas de vegetación natural anexas a las cocheras, se elaborará un Proyecto de restauración que suponga la reversión al estado previo de los terrenos afectados. Si se detectasen daños en el jalonamiento, se procederá a su reparación.

DOCUMENTACIÓN: Cualquier incidencia se hará constar en los informes ordinarios.

11.8.1.2. Gestión de residuos

Recogida, acopio y tratamiento de residuos

OBJETIVOS: Evitar afecciones innecesarias al medio (contaminación de las aguas y/o el suelo) y evitar la presencia de materiales de forma incontrolada en las labores de desmantelamiento de las instalaciones ligadas a la línea del tranvía.

ACTUACIONES: Las actuaciones a llevar a cabo serán similares a las establecidas para este fin en el periodo de construcción de la línea del tranvía.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Toda la zona de obras, especialmente en la zona de ubicación de materiales y acopio de residuos.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No se permitirá la ausencia de contenedores o que estos se encuentren llenos y sin capacidad para albergar todos los residuos generados. Se realizarán recogidas periódicas, en número necesario.

Será inadmisible el incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos, así como la incorrecta gestión de los residuos peligrosos.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Semanal a lo largo de todo el periodo de desmantelamiento de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass y cocheras.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Se comprobará que todo el personal de obra se encuentra informado sobre las medidas arriba indicadas y que realizan un correcto empleo de las mismas. Si se produjeran vertidos accidentales o incontrolados de material de desecho, se procederá a su retirada inmediata y a la limpieza del terreno afectado.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

Gestión de residuos

OBJETIVOS: Establecer los cauces correctos para el tratamiento y gestión de los residuos generados en el desmantelamiento de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras.

ACTUACIONES: Las actuaciones a llevar a cabo serán similares a las establecidas para este fin en el periodo de construcción de la línea del tranvía.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Punto limpio de la obra.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: No se permitirá el cambio de aceites u otro tipo de reparación de maquinaria que implique la generación de residuos. Estas reparaciones se realizarán en taller autorizado.

No se admitirán recogidas de residuos sin haber cumplimentado la documentación necesaria, a la que se ha hecho referencia con anterioridad.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Cada dos semanas en el transcurso de la ejecución de las obras de desmantelamiento de la línea del tranvía.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: Antes del inicio de los trabajos de desmantelamiento y restauración de los terrenos afectados por la construcción de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras, se comprobará que se ha contactado con Gestores Autorizados para la recogida y gestión de los residuos.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.8.1.3. Población

Vigilancia del mantenimiento de la permeabilidad territorial

OBJETIVOS: Verificar que durante la fase de desmantelamiento de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras, se garantiza el acceso a portales de viviendas y garajes así como que, en caso de ser necesarios cortes, existen desvíos provisionales o definitivos correctamente señalizados.

ACTUACIONES: Verificar el acceso a portales de viviendas y garajes, la continuidad de las vías de comunicación, bien por su mismo trazado, bien por desvíos provisionales y, en este último caso, la señalización de los mismos.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Toda la traza de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se considerará inaceptable la falta de acceso a portales de viviendas y garajes así como la no continuidad de algún vial, por su mismo recorrido u otro opcional, o la falta de señalización en los desvíos.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Las inspecciones se realizarán mensualmente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En caso de detectarse la falta de acceso a algún portal de vivienda o garaje, así como la falta de continuidad en algún vial, se dispondrán inmediatamente algún acceso alternativo.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

Reposición de servicios afectados

OBJETIVOS: Verificar que los servicios afectados se reponen de forma inmediata, sin cortes o interrupciones, que puedan afectar a los vecinos de las calles por las que circula el tranvía.

ACTUACIONES: Se verificará el acceso permanente a viviendas y garajes así como la continuidad de las servidumbres afectadas.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Zonas donde se intercepten los servicios.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Se considerará inaceptable una interrupción prolongada o el corte de algún servicio.

PERIODICIDAD DE LA INSPECCIÓN: Las inspecciones se realizarán mensualmente mediante recorridos del área afectada.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En caso de detectarse la falta de continuidad en algún servicio, se repondrá inmediatamente.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de estas inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

11.9. TIPOS DE INFORMES Y PERIODICIDAD

11.9.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se determina el contenido mínimo de los informes a elaborar en el marco del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA). Todos los informes emitidos por el equipo del PVA deberán estar supervisados y firmados por el Responsable del Seguimiento.

Sin perjuicio de lo que establezca el INAGA en su resolución, para la realización de un correcto seguimiento del proyecto en las diferentes fases, se propone la realización regular de los siguientes informes en las distintas fases de la vida de las instalaciones.

11.9.2. FASE PREVIA AL INICIO DE LAS OBRAS

Informe técnico inicial de vigilancia ambiental de obra, previo al inicio de las obras, en el que se describan y valoren las condiciones generales de la obra en relación con las medidas generales de protección e integración ambiental. Se actualizará en lo posible las variables de los aspectos ambientales indicados de cara a su intercomparación con futuras fases del periodo de vigilancia ambiental.

Incluirá al menos:

- Gestiones y trámites necesarios para el inicio de la obra.
- Estudios previos realizados con anterioridad a la ejecución de las obras (verificación del replanteo, prospección botánica, reportaje fotográfico, etc.).
- Metodología de seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental definido en el estudio de impacto ambiental, incluyendo las consideraciones de la Resolución emitida por el INAGA.
- Organización, medios y responsabilidades necesarios para la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

11.9.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN

- Informes ordinarios. Se realizarán con periodicidad mensual, para reflejar el desarrollo de las distintas labores de vigilancia y seguimiento ambiental, durante la ejecución de las obras.

  En estos informes se describirá el avance de la obra y se detallarán los controles realizados y los resultados obtenidos referidos al seguimiento de las medidas de preventivas y correctoras y de la ejecución del PVA, así como las gestiones y trámites realizados.

- Informes extraordinarios. Se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación inmediata, y que por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estarán remitidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

- Informes específicos. Serán aquellos informes exigidos de forma expresa por el órgano ambiental competente, derivados de la Resolución del INAGA, referidos a alguna variable concreta y con una especificidad definida.

– Informe Final Previo a la recepción de las obras. En el que se hará una recopilación y análisis del desarrollo de la obra respecto a los impactos ambientales, implantación de medidas y PVA, así como de las incidencias más significativas de la misma. Se incluirán las gestiones y tramitaciones realizadas. Deberá incluir la definición de las actuaciones de vigilancia ambiental a ejecutar en la fase de explotación.

  Incluirá también un reportaje fotográfico que recoja los aspectos más destacables de la actuación: zonas en las que se implantaron la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y las cocheras, y planos a escala 1:5.000 en coordenadas UTM, que refleje la situación real de la obra realizada y los distintos elementos implantados, así como las zonas en las que se realizaron medidas preventivas y correctoras de carácter ambiental.

11.9.4. FASE DE EXPLOTACIÓN

Esta fase comienza una vez se ha iniciado el funcionamiento de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras y durante los dos años siguientes:

– Informes ordinarios

Anualmente se presentará un informe ambiental con los siguientes contenidos:

  - Seguimiento de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras
  - Informe de los posibles efectos acumulativos (aditivos y/o sinérgicos).
  - Reportaje fotográfico.

– Informes extraordinarios. Se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación inmediata, y que por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estarán remitidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

– Informes específicos. Serán aquellos informes exigidos de forma expresa por el órgano ambiental competente, derivados de la Resolución emitida por el INAGA, referidos a alguna variable concreta y con una especificidad definida.

– Informe final. Con anterioridad al desmantelamiento se realizará informe final en el que se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo de la vigilancia ambiental durante la vida útil de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y las cocheras. Se incluirán todas las acciones necesarias para desmantelar la línea del tranvía y las instalaciones asociadas a ella, junto con un cronograma estimado de dichas actuaciones.

11.9.5. FASE DE DESMANTELAMIENTO O ABANDONO

En un plazo máximo de dos meses desde la finalización de las operaciones de desmantelamiento y abandono de la instalación, se presentará un informe que contendrá las acciones de carácter ambiental llevadas a cabo, especialmente en lo relativo a los residuos procedentes del desmantelamiento y a la restauración de las superficies afectadas. Se acompañará de reportaje fotográfico que reflejará el estado final del área.

12. PRESUPUESTO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS Y DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación se detalla el presupuesto para la aplicación de las medidas preventivas, correctoras y Plan de Vigilancia Ambiental.

12.1. PRESUPUESTO MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medida que se aplicará y que conlleva un coste independiente para el promotor del proyecto es el jalonamiento perimetral de la zona en la que se prevé la construcción de las cocheras y las campañas de medición de ruidos y vibraciones durante la fase de explotación.

12.1.1. JALONAMIENTO PERIMETRAL

El presupuesto incluye el jalonamiento perimetral completamente instalado, incluyendo el mantenimiento hasta el final de la fase de obras en el entorno de las cocheras así como en los tramos de la línea Este - Oeste del tranvía y del by-pass de la línea 1 que resulte necesario.

Se estima que la aplicación de esta medida es de 7.500 euros.

12.1.2. PROTECCIÓN DEL ARBOLADO Y ZONAS VERDES

Se incluye la protección del arbolado no afectado por las obras mediante el cubrimiento del tronco con maderas así como el jalonamiento de las zonas verdes a conservar.

Se estima que la aplicación de esta medida asciende a 90.000 euros.

12.1.3. SUCCIÓN DE LA TIERRA VEGETAL SISTEMA RADICULAR

El presupuesto incluye los medios humanos y materiales necesarios para llevar a cabo la succión de la tierra vegetal del sistema radicular del arbolado que se localice próximo a las excavaciones de las zanjas así como su mantenimiento posterior y relleno con balasto y tierras.

Se estima que la aplicación de esta medida es de 150.000 euros.

12.1.4. CAMPAÑA DE MEDICICIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

El presupuesto incluye dos campañas de medición de ruidos al año durante los dos primeros años de explotación de la línea Este - Oeste del tranvía y del by-pass de la línea 1. El presupuesto incluye el salario del técnico cualificado en la materia, el alquiler de los equipos para la realización de las mediciones así como la emisión de los informes que incluyen los resultados y conclusiones.

Se estima que el coste de las 4 campañas de medición de ruido y vibraciones (2 en cada uno de los 2 años siguientes a la puesta en explotación) es de 230.000 euros.

12.2. PRESUPUESTO PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación se indica el presupuesto del Plan de Vigilancia Ambiental de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras.

Todos los trabajos serán realizados por un técnico cualificado que disponga de la titulación en materia ambiental necesaria para aplicar el Plan de Vigilancia Ambiental.

Fase previa al inicio de las obras

Se considera que será necesaria la dedicación exclusiva del técnico cualificado en medio ambiente para llevar a cabo todas las actividades necesarias para el inicio de las obras, así como la recopilación de la documentación necesaria y emisión del correspondiente informe.

Se estima que el presupuesto de esta fase asciende a 3.500 euros.

Fase de ejecución de las obras

Presencia permanente en obra del técnico cualificado en medio ambiente durante toda la fase de obras, incluyendo la emisión mensual de los informes ordinarios, extraordinarios, específicos y final previo a la recepción de las obras.

24 meses x 3.500 euros/mes = 84.000 euros.

Fase de explotación

Presencia semanal del técnico cualificado en medio ambiente durante los dos primeros años de la puesta en explotación de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y las cocheras , incluyendo la emisión de informes ordinarios, extraordinarios, específicos y final.

52 semanas x 2 años x 500 euros/visita= 52.000 euros.

13. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

En el presente epígrafe se realiza una breve síntesis del estudio de impacto ambiental de la línea Este - Oeste del tranvía, el by-pass de la línea 1 y las cocheras desarrollado en los anteriores capítulos.

Con fecha 3 de abril de 2017, el Ayuntamiento de Zaragoza registró en el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (en adelante INAGA) la solicitud de evaluación de impacto ambiental simplificada, la cual adjuntaba el "Documento Ambiental. Estudio de viabilidad de la Línea de Tranvía Este - Oeste en Zaragoza".

Con fecha 26 de enero de 2018, el INAGA emitió la Resolución por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de línea de tranvía Este - Oeste en Zaragoza, promovido por el Ayuntamiento de Zaragoza - Departamento de Planificación y Diseño de la Movilidad Urbana (número de expediente INAGA/500201/01/2017/03304).

En cumplimiento del la cuestión nº1 indicada por el INAGA en su Resolución de 26 de enero de 2018, se ha realizado un análisis del resultado de las consultas realizadas y se ha identificado el apartado del estudio de impacto ambiental que lo contiene.

Se ha realizado un análisis detallado de las alternativas técnicamente viables barajadas en el Anteproyecto, incluida la alternativa cero o no realización del Anteproyecto. Además, se ha realizado un análisis ambiental de las alternativas estudiadas, desde el punto de vista del territorio, paisaje, hábitats de especies protegidas, patrimonio natural, planificación temporal y duración total de las obras, económico.

Se ha incluido un estudio del medio ambiente afectado por el Anteproyecto, caracterizando la zona de estudio desde el punto de vista de la climatología (temperaturas, precipitaciones, viento y clasificación climática), geología, geomorfología y tectónica de la zona, edafología, hidrología, hidrogeología, vegetación (vegetación potencial mapa forestal de Aragón, vegetación actual, Árboles Singulares de Aragón, flora catalogada y hábitats de interés comunitario), fauna, Figuras de Protección Ambiental (Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000, Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, Humedales del Convenio RAMSAR, Humedales Singulares de Aragón, Lugares de Interés Geológico y planes de gestión de especies), Dominio Público Forestal, Dominio Público Pecuario, medio socioeconómico, paisaje y Patrimonio Cultural.

Se han identificado, analizado y valorado cuantitativamente los impactos, identificándose previamente las actividades potencialmente impactantes del Anteproyecto: movimientos de tierra, actividad de la maquinaria, zonas de instalaciones auxiliares de obra, reposición de los servicios afectados, sustitución parcial del cubrimiento del río Huerva y del puente de la

calle Miguel Servet, y explotación de la línea Este - Oeste del tranvíam, by-pass de la línea 1 y cocheras. Se han diferenciado los impactos (calidad atmosférica, geología, geomorfología y suelos, hidrología, vegetación, fauna, Figuras de Protección Ambiental, Dominio Público Forestal, Dominio Público Pecuario, medio socioeconómico, paisaje y Patrimonio Cultural) de la fase de construcción, de la fase de explotación y la fase de abandono o desmantelamiento. En la fase de construcción, los impactos se han valorado como moderados respecto a la atmósfera, geología, geomorfología y suelos, hidrología, vegetación (a excepción de los daños indirectos valorados como compatible), fauna, Dominio Público Forestal, Dominio Público Pecuario, socioeconomía, paisaje y Patrimonio Cultural. Por el contrario los impactos sobre las Figuras de Protección Ambiental se han valorado como compatibles. En la fase de explotación, se han valorado como compatible la afección sobre la atmósfera, geología, geomorfología y suelos, hidrología, fauna, Figuras de Protección Ambiental y Dominio Público Forestal. Únicamente se ha valorado como moderado la afección sobre la contaminación acústica, el Patrimonio Cultural y como beneficiosos la afección sobre la socioeconomía y el paisaje.

Por otra parte, se han analizado los riesgos de accidentes graves o de catástrofes, los efectos acumulativos y sinérgicos así como los beneficios sociales y ambientales.

Para la minimización de los impactos se han propuesto medidas preventivas y correctoras diferenciándolas entre: medidas previas al inicio de la fase de obras, medidas en fase de construcción, medidas en fase de explotación y medidas en fase de desmantelamiento o abandono. Tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras los impactos se valoran como compatibles, a excepción de la afección sobre la hidrología, tala del arbolado, socioeconomía y paisaje, todos ellos valorados como moderados.

Se ha incluido un plan de vigilancia ambiental, en el que se han detallado los objetivos, la responsabilidad del seguimiento, la metodología y fases. El plan de vigilancia ambiental se ha diferenciado entre fase previa al inicio de las obra, fase de construcción, fase de explotación y fase de desmantelamiento o abandono. El plan de vigilancia ambiental en la fase de explotación abarca los dos primeros años de funcionamiento de la línea Este - Oeste del tranvía, by-pass de la línea 1 y cocheras. Asimismo, se han detallado los informes que será necesario emitir en cada una de estas fases.

En Zaragoza, a 1 de marzo de 2019.

José Antonio Laval Acín
Licenciado en Ciencias Ambientales
Colegiado nº 507COAMBCV

Jorge Santafé Escuer
Licenciado en Biología
Colegiado nº00035ARG

APÉNDICE Nº 1 RESOLUCIÓN DEL INAGA DE 26 DE ENERO DE 2018

Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental de fecha 26 de enero de 2018.
Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria el proyecto de línea de tranvía Este – Oeste en Zaragoza, promovido por el Ayuntamiento de Zaragoza – Departamento de Planificación y Diseño de la Movilidad Urbana. Nº Expte. INAGA/500201/01/2017/03304.

Tipo de procedimiento: Evaluación de impacto ambiental simplificada (Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, art. 23.2). Proyecto incluido en el Anexo II, Grupo 7, epígrafe 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".

Promotor: Ayuntamiento de Zaragoza.

Proyecto: Proyecto línea de tranvía Este – Oeste en Zaragoza.

Antecedentes
En el BOA nº 160 de 2 de octubre de 2008 se publicó la Resolución de 21 de agosto de 2008, del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, por la que se adopta la decisión de someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto constructivo de línea de tranvía entre el Parque Goya y Valdespartera en Zaragoza, promovido por el Ayuntamiento de Zaragoza (Nº Expte. INAGA/500201/01B/2008/03463).

En el BOA nº 86 de 8 de mayo de 2009 se publicó la Resolución de 7 de abril de 2009, del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto constructivo de la línea de tranvía entre el Parque de Goya y Valdespartera en Zaragoza, promovido por el Ayuntamiento de Zaragoza (Nº Expte. INAGA 500201/01/2009/02272).

Descripción básica del proyecto presentado.
La actuación se desarrolla dentro del entramado urbano de la ciudad de Zaragoza, discurriendo el trazado de las alternativas proyectadas por los barrios del Delicias, Centro, Las Fuentes y San José. Las coordenadas UTM ETRS89 de la poligonal que enmarca el proyecto son: V1 en 671.736/4.612.276; V2 en 674.114/4.613.668; V3 en 678.589/4.612.584 y V4 en 676.157/4.611.236.

Se proyecta la construcción de la línea 2 del tranvía que atravesará la ciudad de Zaragoza de Oeste a Este, con una longitud 11,07 km y tramo común de 4.400 m, 2.700 m de ramal a Las Fuentes, ramal a San José de 1.940 m de vía doble y 1.990 m de ramal a Valdefierro también con vía doble. Se iniciaría en la antigua carretera de Madrid a la altura del cruce con la ronda del Ibón de Plan y discurriendo por la glorieta de los Enlaces, Avda. de Madrid, calle Rioja, Avda. de Navarra, calle Escrivá de Balaguer, paseo María Agustín y paseo Pamplona. La alternativa se cruza con la línea 1 en la plaza Paraíso, continuando por el paseo de la Constitución para girar por el paseo de la Mina y cruzar el río Huerva por Miguel Servet. Una vez cruzado el camino de las Torres, la línea se bifurca en dos ramales, el primero da servicio al barrio de Las Fuentes mediante plataforma de vía simple que circula por Compromiso de Caspe y retoma por la calle Rodrigo Rebolledo, mientras que la segunda subiría por la Avda. de San José hasta el Canal Imperial, donde se situaría el fin de línea. Tendría un total de 23 paradas con una distancia de entre 200 m a 600 m entre paradas.

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad
inaga INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

El ancho de vía será de 1,435 m. Se plantean tres secciones tipo diferentes, el tipo I de 8 m de anchura en calles de ancho suficiente, el tipo II (Avda. San José) con 7 m y el tipo III de 4 m con vía de sentido único (ramal a Las Fuentes).

El proyecto contempla toda la infraestructura y superestructura tranviaria e instalaciones necesarias para la puesta en funcionamiento de la línea del tranvía. Se proyecta además una cochera-taller en uno de los extremos de la línea con una superficie de 15.000 – 18.000 m^2. Se prevé la renovación total de los servicios afectados.

Entre las obras complementarias imprescindibles para el correcto funcionamiento de la línea y del resto de la ciudad, tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento, se describen la conexión Tenor Fleta – Tercer cinturón con un total de 650 m de intervención con tres carriles, dos de salida y uno de entrada; el proyecto de urbanización de la G-19/1 del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza (Entorno de la estación del Portillo) abriendo el eje calle Sádaba – Escoriaza y Fabro – Glorieta de los Zagríes, y se modificará el cruce paseo María Agustín – Anselmo Clavé – Escrivá de Balaguer; Calle Sádaba y Manuel Escoriaza y Fabro, con una longitud de 760 m y ejecución de tres carriles de circulación de 3,2 m de anchura y aceras a cada lado de la calzada de 3 m de anchura; José Anselmo Clavé en los primeros 160 m desde la calle Santander con la ejecución de cinco carriles de 3,2 m de anchura, aceras y una rotonda de nueva ejecución; renovación completa del cubrimiento del río Huerva, dado que se trata de una obra ejecutada 1931 y que dado su estado de conservación es aconsejable renovar teniendo en cuenta la estructura tranviaria que se proyecta ejecutar sobre ella; sustitución del carril bici en las vías que existe actualmente y la implantación del tranvía obliga a modificar, realizando uno de nueva construcción con una longitud de 1.200 m. El estudio contempla la ejecución de dos aparcamientos disuasorios, uno en la zona este y otro en la zona oeste, con una extensión aproximada de 3.000 m^2 cada uno y dotados de pavimentación, iluminación, señalización, plantaciones y control de accesos.

Se ha planteado un estudio de alternativas que ha incluido un estudio de preselección de alternativas, un proceso de participación ciudadana y un segundo proceso de preselección de alternativas, evaluando finalmente un total de 8 alternativas (A1, A2, A3, A4 (sin extensión) y A1A, A2A, A3A y A4A (con extensión)). Se ha realizado un análisis multicriterio de alternativas y un proceso participativo abierto a la ciudadanía, optando finalmente por la alternativa 3A, como más ventajosa.

Documentacion presentada:
Documento Ambiental. Fecha de presentación: 3 de abril de 2017.

Proceso de Consultas para la adopción de la Resolución
Administraciones, Instituciones y personas consultadas:
- Diputación Provincial de Zaragoza
- Dirección General de Urbanismo
- Dirección General de Ordenación del Territorio
- Dirección General de Cultura y Patrimonio
- Dirección General de Energía y Minas
- Dirección General de Movilidad e Infraestructuras (transportes)
- Dirección General de Movilidad e Infraestructuras (carreteras)
- Confederación Hidrográfica del Ebro
- Fundación Ecología y Desarrollo
- Ecologistas en Acción-Ecofontaneros
- Asociación Naturalista de Aragón-ANSAR
- Sociedad Española de Ornitología (SEO/BIRDLIFE)

- Comisiones Obreras
- Unión General de Trabajadores
- Anuncio en el “Boletín Oficial de Aragón”, nº 88, de 11 de mayo de 2017, para identificar posibles afectados.

Finalizado el plazo máximo fijado para la contestación se reciben respuestas de las siguientes administraciones y/o entidades consultadas:
- Dirección General de Cultura y Patrimonio comunica que consultados los datos existentes en la Carta Paleontológica de Aragón no se conoce patrimonio paleontológico afectado por el proyecto. Consultados los datos existentes en la Carta Arqueológica de Aragón y en los informes del Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural, se conoce patrimonio cultural y arqueológico de Aragón que se puede ver afectado por el proyecto, siendo necesaria la adopción de medidas concretas en materia arqueológica y cultural. Por lo tanto se considera que se debe someter a evaluación de impacto ambiental el proyecto de referencia, realizándose con carácter previo un estudio de los impactos sobre el patrimonio cultural aragonés en la zona afectada por el proyecto, o proponiendo una serie de medidas en caso de que el órgano ambiental decidiese no someter el proyecto al citado trámite.

- Dirección General de Movilidad e Infraestructuras (carreteras) indica que la actuación no afecta ninguna zona de protección de carreteras autonómicas, y sin embargo afecta a las zonas de protección de las carreteras de la red de carreteras del Estado que atraviesan suelo urbano de Zaragoza, por lo que resultará de aplicación lo establecido en la Ley 37/2016, de 29 de septiembre, de carreteras del Estado.

- Dirección General de Urbanismo comunica que el Ayuntamiento de Zaragoza cuenta desde el 22 de octubre de 2013 con un Acuerdo de Homologación adoptado por el Gobierno de Aragón, por el que se delegan competencias en materia de urbanismo, de ahí que las modificaciones de planeamiento que se planteen sobre suelo urbano únicamente serán informadas facultativamente por el CPUZ en el supuesto de que así lo decida la Administración Municipal, de conformidad con lo dispuesto con el artículo 57.4 del Texto Refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón, aprobado por Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón.

- Dirección General de Ordenación del Territorio señala que ha comunicado al promotor que la actuación está incluida en el anexo del Decreto Legislativo 2/2015, de 17 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio de Aragón. Realiza una descripción del trazado del proyecto y de otras obras de ejecución que no son directamente imputables a la implantación de la Línea 2 del tranvía pero que se consideran imprescindibles para su funcionalidad. Se analizan los impactos y espacios afectados según el documento aportado, así como el patrimonio cultural. La Estrategia de Ordenación Territorial reconoce la importancia de la movilidad, en especial de los grandes núcleos, y se formulan una serie de consideraciones al proyecto en las que recuerda que un plan de movilidad urbana sostenible en la ciudad es definido con el conjunto de acciones relativas a las formas de desplazamiento dentro de la ciudad que mejoran la calidad de vida de sus habitantes. La introducción de una nueva línea tiene que coordinarse con el nuevo plan de movilidad que actualmente está tramitando el Ayuntamiento. Señala que una decisión anticipada fuera del plan de movilidad podría tener consecuencias en la movilidad urbana global. No se analiza suficientemente el impacto visual ni la integración paisajística pretendida, que se relegan para una fase posterior. No se efectúa un estudio de alternativas adecuado ya que parte del estudio de distintos trazados pero no contempla la alternativa “0” ni analiza otras como podrían ser la reorganización de los servicios públicos. Por otra parte, la línea discurre muy próxima y en paralelo en una pequeña parte del trazado del Canal Imperial de Aragón (B.I.C.), así como de

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad
inaga INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

otros B.I.C.s y del propio casco histórico de la ciudad por lo que resultará necesaria la emisión de informe por el Departamento competente en materia de patrimonio.

- SEO Birdlife comunica los proyectos que deben considerarse negativos y no autorizarse a su criterio. Realiza una serie de consideraciones generales en relación con la minimización de impactos y relacionando medidas preventivas, correctoras y compensatorias y de seguimiento que podrán adoptarse en caso de que puedan generarse efectos sobre el medio ambiente.
- Confederación Hidrográfica del Ebro informa desde el punto de vista medioambiental y en relación a las potenciales afecciones al medio hídrico como compatibles los efectos del proyecto a salvo del cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras contempladas en el documento ambiental aportado, así como se lleven a cabo todas aquellas necesarias para proteger en todo momento el medio hídrico de la zona de actuación, tanto de carácter superficial como subterráneo, evitando su contaminación o degradación, garantizando que no se alterará significativamente la dinámica hidrológica ni morfológica de la zona, asegurándose en todo momento la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. En particular se deberán extremar las medidas de prevención durante la ejecución de los trabajos en el cubrimiento del río Huerva, evitando la caída de materiales al río así como el posible arrastre de arena u otros materiales por el viento. Señala también que parte de la actuación se ubicará en el ámbito de una de las áreas con riesgo potencial significativo de inundación y que por tanto sería conveniente analizar los riesgos, y en consecuencia, adoptar las medidas adecuadas con arreglo a lo previsto en la legislación de protección civil al efecto, no responsabilizándose ese Organismo de futuras afecciones debidas a esa circunstancia. Así mismo señala las autorizaciones e informe sectoriales que requerirá la obra de esa Confederación.

Caracterizacion de la ubicación:
Descripción general
La actuación se desarrolla dentro del entramado urbano de la ciudad de Zaragoza, discurriendo el trazado de las alternativas proyectadas por los barrios del Delicias, Centro, Las Fuentes y San José.

Aspectos singulares
-Vías pecuarias «Cordel de Las Fuentes” de 37,61 m de anchura.
-Dominio público hidráulico
- Ámbito del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (tramo Escatrón - Zaragoza). De acuerdo con el art. 3.5 del Decreto 87/2007, de 8 de mayo, por el que se aprueba definitivamente el Plan, en los suelos urbanos y urbanizables clasificados como tales con anterioridad a su aprobación definitiva, no son de aplicación sus determinaciones.
-El tramo que discurre junto al Canal Imperial de Aragón limita con el ámbito del Plan de Recuperación de *Margaritifera auricularia*.

Potenciales impactos del proyecto y valoración
Sin cuestionar los efectos positivos que la implantación del proyecto podrá suponer en cuanto a los niveles de contaminación química y física (acústica) de la atmósfera de la ciudad de Zaragoza, así como sobre la movilidad urbana y el consumo de combustibles fósiles, efectos relacionados todos ellos con el incremento en el uso del transporte público y de medios de transporte no contaminantes en detrimento de la utilización de vehículos privados, se considera sin embargo que los efectos negativos directos sobre la calidad de vida y el medio ambiente urbano asociados a la fase de construcción, tienen especial relevancia. Entre ellos deben citarse:

a) Generación de ruido, emisión de polvo y contaminantes y riesgo de contaminación del suelo producidas por las labores de movimiento de tierras, demolición de estructuras y tránsito y trabajos con maquinaria pesada de obra, que pueden tener efectos ambientales importantes teniendo en cuenta el factor de exposición (nº de personas expuestas al riesgo) y los efectos acumulativos y sinérgicos asociados a la congestión del tráfico inducida por las obras.

b) Afecciones sobre la actividad comercial y de servicios que, dada la envergadura de las obras, su céntrica localización y su duración temporal, pueden originar efectos negativos de importancia sobre la calidad de vida ciudadana, las actividades económicas y comerciales por las calles y avenidas afectadas por las obras y teniendo en cuenta así mismo el mencionado factor de exposición.

c) Afecciones de diversa índole (podas, eliminación, daños inducidos) sobre la vegetación arbórea ornamental que pueden ser de importancia en ausencia de medidas eficaces de traslocación de los ejemplares afectados, o por las dificultades técnicas que supone dicha técnica para muchas especies.

d) Afección sobre el patrimonio arqueológico del subsuelo de la ciudad, pendiente de su excavación y estudio, a lo que se debe añadir los efectos acumulativos derivados, ya que las excavaciones podrían suponer una mayor duración de las obras.

e) La ejecución de las obras podría ser desfavorable para especies de fauna y hábitats de vegetación presentes en los cauces de agua afectados (río Huerva y en su caso Canal Imperial). En caso de afección al Canal Imperial, riesgo de afección al hábitat de *Margaritifera auricularia* en el Canal Imperial de Aragón, especie catalogada en peligro de extinción e incluida en el Anexo IV de la Directiva 92/43/CEE)

Vistos, el expediente administrativo incoado; la propuesta formulada por el Área Técnica del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental; los criterios establecidos en el anexo III de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, para la valoración de la existencia de repercusiones significativas sobre el medio ambiente y el resultado de las consultas recibidas, he resuelto:

Primero: Someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental el proyecto de línea de tranvía Este – Oeste en Zaragoza, promovido por el Ayuntamiento de Zaragoza, por los siguientes motivos:

a) Aumento en la emisión de partículas y contaminantes a la atmósfera, de residuos y ruidos durante las obras, en una proporción cuantitativamente importante en relación con la media de la ciudad y durante un periodo de tiempo significativo. Efectos acumulativos con otras obras ciudadanas.
b) Los riesgos de deterioro o pérdida de elementos del patrimonio arqueológico, ornamental y natural de la ciudad.
c) Afecciones directas sobre la calidad de vida de las personas y actividades económicas durante un período de tiempo significativo, frente a potenciales beneficios ambientales derivados del proyecto en el futuro.

Las razones expuestas justifican someter el proyecto al procedimiento de EIA, para garantizar el análisis en profundidad del mismo, tanto en sus aspectos técnicos, económicos y ambientales como sociales. Todo ello sin prejuzgar en ningún caso la idoneidad del modelo de transporte público en cuestión.

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad
inaga INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Segundo.- En relación a la amplitud y grado de detalle del estudio de impacto ambiental del proyecto a redactar, sin perjuicio de incluir los contenidos mínimos que en todo caso debe contener, conforme a lo establecido en el artículo 27 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, se señalan las siguientes cuestiones que deben analizarse con detalle:

1.- En el estudio de impacto ambiental se incluirá un análisis del resultado de las consultas realizadas, señalando las sugerencias o indicaciones recibidas de las diferentes Administraciones, entidades, personas físicas o jurídicas consultadas, dándose respuesta detallada a todo ello y a lo establecido en la presente resolución, o bien identificando el apartado del estudio de impacto ambiental que lo contiene.

2.- El Documento Resumen del estudio de impacto ambiental deberá presentar cartografía de los tramos urbanos afectados de suficiente calidad y detalle para favorecer la participación ciudadana. Se actualizarán las referencias normativas sobre emisiones sonoras.

3.- La descripción del proyecto incluirá una descripción detallada de la configuración y características fundamentales del trazado de la línea y de las obras complementarias así como de las obras a realizar, los movimientos de tierras previstos y su destino final, el dimensionamiento y ubicación de las infraestructuras auxiliares y en su caso, las actuaciones de adecuación y mantenimiento de accesos.

4.- Se incorporará un análisis de alternativas completo en cuanto a los trazados valorados y obras complementarias. El análisis incluirá, asimismo, el resto de soluciones adoptadas, atendiendo a criterios ambientales y contemplando específicamente la incidencia sobre el territorio y el paisaje, sobre el hábitat de especies protegidas y sobre el patrimonio natural. Se deberá justificar debidamente las alternativas finalmente seleccionadas, incluyendo el punto de vista medioambiental. Respecto a la adaptación del proyecto a los criterios paisajísticos, se realizará un estudio específico de las afecciones del mismo sobre la calidad y fragilidad del paisaje, procurando establecer criterios específicos de integración en el entorno, desde la propia configuración y diseño de las instalaciones. Se analizarán todas las alternativas en cuanto a planificación temporal y duración total de las obras en relación con su coste económico y su financiación.

5.- Se justificará la compatibilidad del proyecto con el Decreto 89/2007, de 8 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba definitivamente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de los Sotos y Galachos del río Ebro (Tramo Zaragoza-Escatrón), y con el 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.

6.- Se evaluarán los efectos acumulativos y sinérgicos del proyecto respecto al proyecto realizado para la línea 1 del tranvía. Se considerarán, asimismo, dichos efectos respecto al paisaje, el incremento en la generación de residuos, y las molestias por contaminación acústica y atmosférica.

7.- Se determinarán las afecciones sobre el dominio público pecuario, tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación, y se adoptarán medidas en consecuencia, conforme se dispone en la Ley 10/2005, de 11 de noviembre, de vías pecuarias de Aragón.

8.- Se analizarán con detalle los resultados, costes y beneficios sociales y ambientales y huella de carbono obtenidos en la construcción de la línea 1 del tranvía y en la implantación de una red de infraestructuras similares en ciudades españolas y europeas.

9.- Se identificarán adecuadamente todos los elementos del patrimonio arqueológico, natural y ornamental y del dominio público hidráulico puestos en riesgo y se preverán las medidas de prevención, mitigación o corrección necesarias, así como el seguimiento de las mismas durante la fase de funcionamiento.

Tal y como se establece en el artículo 38 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, el estudio de impacto ambiental deberá ser suscrito por redactores que posean la titulación universitaria adecuada y la capacidad y experiencia suficientes, debiéndose identificar a su autor o autores, indicando su titulación y, en su caso, profesión regulada. Además, deberá constar la fecha de conclusión y firma del autor o autores.

El estudio de impacto ambiental deberá ser sometido al trámite de información pública y de consultas a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas interesadas, según lo indicado en los artículos 28 y 29 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Cualquier otro documento que tenga entrada en este Instituto, en relación con el asunto de tramitación, le será igualmente remitido y deberá ser tenido en cuenta a la hora de redactar el estudio de impacto ambiental.

De acuerdo con lo señalado en el artículo 37.4 de la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón, la presente resolución se publicará en el "Boletín Oficial de Aragón".

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad

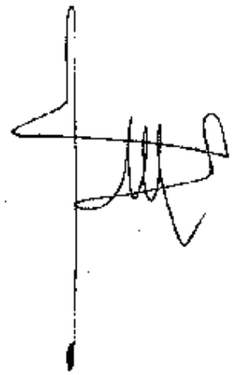
inaga
INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Documento firmado electrónicamente verificable en:
www.aragon.es/inaga/verificadordocumentos

Código de verificación: CSV6Q-580N1-4ETBN-FBREG

En Zaragoza, a 26 de Enero de 2018

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL



Fdo: JESUS LOBERA MARIEL.

APÉNDICE Nº 2. CONSULTAS PATRIMONIO CULTURAL

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

GOBIERNO DE ARAGÓN
DPTO. DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
23 ENE. 2019
ENTRADA n.º....

DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO CULTURAL
A/A.: Comisión Provincial de Patrimonio Cultural
Avenida de Ranillas, 5 D 50018 Zaragoza

Zaragoza, 22 de enero de 2019

D. Jorge Santafé Escuer, Jefe del Departamento de Medio Ambiente de la empresa TYPSA en Aragón, con CIF A-28171288 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Allue Salvador Nº 5, CP. 50001 Zaragoza, expone que, como representante de la consultora ambiental encargada de la realización del Estudio de Impacto Ambiental del Anteproyecto de la línea de tranvía Este-Oeste en Zaragoza, se informe sobre la posible afección a varios Bienes de Interés Cultural, conforme al informe emitido con fecha 26 de abril de 2016 por el Jefe de Servicio de Prevención, Protección e Investigación del Patrimonio Cultural, en relación a las consultas previas dentro del procedimiento de evaluación ambiental del proyecto de la línea de tranvía Este-Oeste en Zaragoza (nº de expediente: 001/17.120). En el cual se indica:

Consultados los datos existentes en la Carta Paleontológica de Aragón y el ámbito de actuación, no se conoce patrimonio paleontológico de Aragón que se vea afectado por este proyecto, no siendo necesaria la adopción de medidas concretas en materia paleontológica.
Consultados los datos existentes en la Carta Arqueológica de Aragón y en los informes del Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural, se conoce patrimonio cultural y arqueológico de Aragón que se puede verse afectado por este proyecto, siendo necesaria la adopción de medidas concretas en materia arqueológica y cultural.
Dada la afección a varios entornos de Bienes de Interés Cultural la propuesta de trazado deberá ser estudiada y, en su caso, autorizada por la Comisión Provincial de Patrimonio Cultural de la provincia de Zaragoza.

En la actualidad se está llevando a cabo la redacción del Anteproyecto de la Línea de Tranvía Este-Oeste en Zaragoza, ofreciendo a continuación un resumen básico de las actuaciones a realizar, que permitan evaluar las posibles afecciones al Patrimonio Cultural.

C/ Allue Salvador nº 5
50001 - ZARAGOZA
Tel. +34 976 484 993 - Fax +34 976 228 711
e-mail: aragon@typsa.es

TYPSA (Técnica y Proyectos, S.A.) Registro Mercantil de Madrid, Tomo 2078, Libro 1459, Sección 3ª, Folio 38, Hoja 11873, Inscr.1ª. Fecha 5-01-1967. N.I.F.: A-28-171.288

La línea 2 del tranvía de Zaragoza es una línea de doble sentido de aproximadamente 7,5 km de longitud, diseñada en su totalidad con catenaria, y cuya profundidad de excavación viene impuesta por la profundidad a la que se encuentran los colectores, variando entre 1-10 metros.

En el Anteproyecto está diseñada una zona de by-pass en la Avenida César Augusto, y está previsto que el puente de San Miguel sea eliminado en su totalidad.

Se adjunta en formato pdf un plano de planta general y planos de detalle con el trazado de la línea proyectada.

Se ruega que la respuesta se notifique en la siguiente dirección y/o e-mail. C/ Allue Salvador, nº 5, 50001 Zaragoza (jsantafe@typsa.es).

En Zaragoza, a 22 de enero de 2019

Fdo. Jorge Santafé Escuer
Jefe del Departamento de Medio Ambiente de TYPSA en Aragón

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO CULTURAL
A/A.: Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural
Avenida de Ranillas, 5 D 50018 Zaragoza

GOBIERNO DE ARAGÓN
EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE
23 ENE. 2019
ENTRADA n.º

Zaragoza, 22 de enero de 2019

D. Jorge Santafé Escuer, Jefe del Departamento de Medio Ambiente de la empresa TYPSA en Aragón, con CIF A-28171288 y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Allue Salvador Nº 5, CP. 50001 Zaragoza, expone que, como representante de la consultora ambiental encargada de la realización del Estudio de Impacto Ambiental del Anteproyecto de la línea de tranvía Este-Oeste en Zaragoza, se ha procedido a consultar a la Comisión Provincial de Patrimonio Cultural sobre la posible afección a varios Bienes de Interés Cultural, conforme al informe emitido con fecha 26 de abril de 2016 por el Jefe de Servicio de Prevención, Protección e Investigación del Patrimonio Cultural de la presente Dirección General de Patrimonio Cultural, en relación a las consultas previas dentro del procedimiento de evaluación ambiental del proyecto de la línea de tranvía Este-Oeste en Zaragoza (nº de expediente: 001/17.120). En el cual se indica:

Consultados los datos existentes en la Carta Paleontológica de Aragón y el ámbito de actuación, no se conoce patrimonio paleontológico de Aragón que se vea afectado por este proyecto, no siendo necesaria la adopción de medidas concretas en materia paleontológica.
Consultados los datos existentes en la Carta Arqueológica de Aragón y en los informes del Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural, se conoce patrimonio cultural y arqueológico de Aragón que se puede verse afectado por este proyecto, siendo necesaria la adopción de medidas concretas en materia arqueológica y cultural.
Dada la afección a varios entornos de Bienes de Interés Cultural la propuesta de trazado deberá ser estudiada y, en su caso, autorizada por la Comisión Provincial de Patrimonio Cultural de la provincia de Zaragoza.

En la actualidad se está llevando a cabo la redacción del Anteproyecto de la Línea de Tranvía Este-Oeste en Zaragoza, ofreciendo a continuación un resumen básico de las actuaciones a realizar, que permitan evaluar las posibles afecciones al Patrimonio Cultural.

C/ Allue Salvador nº 5
50001 - ZARAGOZA
Tel. +34 976 484 993 - Fax +34 976 228 711
e-mail: aragon@typsa.es

TYPSA (Técnica y Proyectos, S.A.) Registro Mercantil de Madrid, Tomo 2078 - 1459, Sección 3ª, Folio 38, Hoja 11873, Insc.1ª. Fecha 5-01-1967. N.I.F.: A-28-171.288

La línea 2 del tranvía de Zaragoza es una línea de doble sentido de aproximadamente 7,5 km de longitud, diseñada en su totalidad con catenaria, y cuya profundidad de excavación viene impuesta por la profundidad a la que se encuentran los colectores, variando entre 1-10 metros.

En el Anteproyecto está diseñada una zona de by-pass en la Avenida César Augusto, y está previsto que el puente de San Miguel sea eliminado en su totalidad.

Se ruega si tiene algo que informar se notifique en la siguiente dirección y/o e-mail. C/ Allue Salvador, nº 5, 50001 Zaragoza (jsantafe@typsa.es).

En Zaragoza, a 22 de enero de 2019

Fdo. Jorge Santafé Escuer
Jefe del Departamento de Medio Ambiente de TYPSA en Aragón

APÉNDICE Nº 3. PLANOS

660000 665000 670000 675000 680000 685000 690000

4625000 4620000 4615000 4610000 4605000 4600000

N

Torres de Berrellén
Sobradiel
Utebo
Casetas
Garrapinillos
AEROPUERTO DE ZARAGOZA
Aeropuerto de Zaragoza
Base Aérea de Zaragoza
ZARAGOZA
La Almozara
San José
Las Fuentes
Juslibol
Montañana
Villamayor de Gállego
La Puebla de Alfindén
Alfajarín
Pastriz
Cartuja Baja
Cuarte de Huerva
La Muela
El Burgo de Ebro
Cadrete
Nuez de Ebro

Leyenda

BANDA URBANIZACIÓN

Zaragoza AYUNTAMIENTO	ANTEPROYECTO LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)	COORDINADORA DEL ESTUDIO: CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ INGENIERO DE C. C. y P.	IDOM TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS	ESCALAS: 1:50.000 UNE A1 ORIGINALES 0 1.000 2.000 4.000 m GRÁFICAS	FECHA: MARZO 2019	TÍTULO DEL PLANO: LOCALIZACIÓN	Nº DE PLANO: 01.0 HOJA 01 DE 01

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 1 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 2 DE 16

Leyenda
- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
0 20 40 80 m
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 3 DE 16

673300 673400 673500 4613400 673600 673700 673800 673900 674000

4613300 673300 4613200 4613100 4613000 673400 4612800

CL LABORDETA, MIGUEL
CL RAMIRO I DE ARAGÓN
CL ANIÑON DE LA CAÑADA
CL GARCIA VILLAS, M.
CL MADRES PLAZA MAYO
CL CELANOVA
CL FERREIRO, CELSO EMILIO
CL VILLALTA, NICANOR
CL SANZ IBAÑEZ, JULIAN
CL VIRIATO
CL GARCILASO DE LA VEGA
CL ALFONSO, PEDRO
CL RIOJA
CL LASTANOSA
AV MADRID
1+600 1+700 1+800 1+900 2+000 2+100 2+200 2+300 2+400
CL SAN PASCUAL BAILON
CL REGLA, JUAN (FRAY)
CL MOMPEON MOTOS, ANTONIO
CL WARSAGE (BARON DE)
CL SAN RAFAEL
CL ARGEL
CL UNIVERSITAS, VIA
CL FLOR, ROGER DE
CL GALAN BERGUA, DEMETRIO
CL SALZ, NTRA.SRA. DEL
CL VICENTE, ANDRES (MOSE
CL BRAVO, ANTONIO
CL MARTINEZ, ELOY
CL COVADONGA
CL BEGOÑA, NTRA.SRA. DE
CL BARCELONA
CL TARAZONA
CL PALAO (ESCULTOR)

Leyenda
- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 4 DE 16

673900 4613700 674000 674100 674200 674300 674400 674500 674600

4613900 4613500 4613400 673900 67.4000 4613300 4613200 4613900 4613500 4613700 674700 4613600 4613500

N

1 2 3 4 5 6 7 16 8 9 10 11 12 13 14 15

2+600 2+600 2+700 2+700 2+800 2+800 2+500 2+500 2+900 2+900 2+400 2+400 3+000 3+000 3+100 3+100 3+200 3+200

CL ALFAMEN
CL ALAGON
CL SANTA OROSIA
CL CALLAS, MARIA
CL FERREIRO, CELSO EMILIO
CL RIOJA
CL SAN ANTONIO ABAD
AV NAVARRA
CL CASANOVA, JOSE (FRAY
CL RIBERA, JULIAN
CLARIAS
CL PEDRO II EL CATOLICO
CL TORRES QUEVEDO, L
CL TOMEO, JOAQUIN
PS CALANDA
CL IRIARTE REINOSO, TEODIO
CL LASTANOSA
CL ECHEGARAY, JOSE (DON
CL SOLDEVILA (ARZOBISPO)
CL ARAGON, ALONSO DE (DO
CL AÑOA DEL BUSTO (ARZ.
CL FLETA, ANTONIO
CL BONARIA, NUESTRA SRA.
CL ZAPATA, MARCOS
AV MADRID
CLARGEL
CL TENIENTE O
CL DELICIAS
CL SANGENIS, ANTONIO
CL UNCETA
CL JORDANA, JORGE
CL BARCELONA
CL MARTON Y GAVIN
CL SAN RAFAEL

Leyenda

- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
0 20 40 80 m
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 5 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 6 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 7 DE 16

676000 4613300 676100 4613200 676300 676400 676500 4613000 676600

675900 4613300 4613200 675800 4613100 675700 4612900

CL RAFOLS (MADRE)
CL CADIZ
CL MONEVA, JUAN
CL SANCLEMENTE, FELIPE
PZ SITIOS, DE LOS
CL VALCARRERES, ANTONIO
CL ISABAL, MARCELIANO
CL JIMENEZ, INOCENCIO
CL CASA JIMENEZ (MARQUES)
CL COSTA, JOAQUIN
PZ SANTA ENGRACIA
CL ESCAR, MARIANO
CL BILBAO
CL PONZANO, PONCIANO
AV INDEPENDENCIA
CL ARAGON, HERNANDO (DON
PZ PILAR NTRA.SRA.
CL ALBAREDA, JOSE LUIS
CL CASTELLANO, TOMAS
PS CONSTITUCION
CL SANTA ANA
CL PARICIO FRONTINAN, JOS
AV CESAR AUGUSTO
CL BRUIL, JUAN
CL CANFRANC
PS PAMPLONA
CL HIDALGO, ELVIRA DE
CL PIZARRO, FRANCISCO DE
AV CORTES, HERNAN
PZ ARAGON
CL VITORIA, FRANCISCO DE
CL YARZA (ARQUITECTO)
CL SANTA JOAQUINA DE VEDR
CL SACRAMENTO (MADRE)
CL CERRADA (DOCTOR)
CL ALMAGRO
CL LACARRA MIGUEL JOSE M
PZ PARAISO, BASILIO
PS TERUEL
CL CASTELLVI
PS GRAN VIA
PS SAGASTA
PS DAMAS
CL SAN IGNACIO DE LOYOLA
CL RIC, PEDRO MARIA

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

4+500 4+600 4+700 4+800 4+900 5+000 5+100 5+200 5+300 5+400

Leyenda

- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE BY PASS NORTE SUR
- EJE BY PASS SUR-NORTE
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 8 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 9 DE 16

677100 677200 677300 677400 677500 677600 677700 677800

4612900 4612800 4612700 4612600 4612500 4612400

CL AZNAR MOLINA, J.(DR.)

CL RODANAS, SANTUARIO

CL PEREZ, SILVESTRE

CL GUADALUPE, MONASTERIO DE

CL RABIDA, MONASTERIO DE

CL ROMEO, LEOPOLDO

CL CDAL PERCHE

AV TORRES, DE LAS

CL FIGUERAS

CL COCH, JORGE

CL TUR, ROGER

CL SANZ GADEA, JOAQUIN

CL RUSIÑOL, SANTIAGO

CL ZULOAGA (PINTOR)

CL SIN NOMBRE 630

CL SANCHO ARROYO, JOSE

CL REBOLLEDO, RODRIGO DE

CL PUEYO, MONASTER.NTRA.S

AV CASPE, COMPROMISO DE

CL GARCIA BURRIEL (DR.)

CL IRANZO (DOCTOR)

CL FABIOLA (REINA)

CL SERVET, MIGUEL

CL SAMOS, MONASTERIO

CL BALLESTEROS, FLORENTIN

CL HERRERIN, JAIME

CL BALTASAR CARLOS(PRINC)

CL PAVIA, BATALLA DE

CL VERUELA, MONASTERIO DE

CL LEPANTO, BATALLA DE

CM FILLAS

CL MATADERO

CL CASAS VILA, ENRIQUE

CL POBLET, MONASTERIO DE

CL NUMANCIA

CL UTRILLAS

CL MINAS

CL CISNEROS (CARDENAL)

CL MIRAFLORES

AV SAN JOSE

PZ SOFIA (REINA)

6+300 6+400 6+500 6+600 6+700 6+800 6+900 7+000 7+100

1 2 3 4 5 6 7 16 8 9 10 11 12 13 14 15

Leyenda

- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- EJE RAMAL SAN JOSÉ NORTE-SUR
- EJE RAMAL SAN JOSÉ SUR-NORTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
0 20 40 80 m
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 10 DE 16

677800 677900 678000 678100 678200 678300 678400 678500

4612700 4612600 4612500 4612400 4612300

CL ROMEO, LEOPOLDO

CL SIRESA, MONASTERIO DE

CL CLARA, IGNACIO

CL SANTO DOMINGO DE SILOS

CL GARCIA BURRIEL (DR.)

CL LAPLANA (OBISPO)

CL EL CHE

CL ESTEPONA

CL REBOLLEDO, RODRIGO DE

AV CASPE, COMPROMISO DE

CL IRANZO (DOCTOR)

CL GASCON Y MARIN, JOSE

CL SANTA MARIA D RIPOLL,

CL LEPANTO, BATALLA DE

CL LEYRE, MONASTERIO DE

CL OBARRA, MONASTERIO DE

CL RONCESVALLES, MONASTER

CL SAN ADRIAN DE SASABE

CM RAYA

CL CISNEROS (CARDENAL)

CL MINGUIJON, SALVADOR

CL HIGUERA, TOMAS

CL BELCHITE

CL URBANO, LUIS (FRAY)

7+000 7+100 7+200 7+300 7+400 7+500 7+600 7+700 7+800 7+900

1 2 3 4 5 6 7 16 8 9 10 11 12 13 14 15

Leyenda

- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 11 DE 16

4612500 4612400 4612300 4612200 4612100 4612000 4611900 4611800

678700 678600 678500 678400 678300 678200

CM RAYA

1 2 3 4 5 6 7 16 8 9 10 13 11 12 14 15

7+700 7+800 7+700 7+900 7+800

CL SAN ADRIAN DE SASABE

CL SANTA MARIA D RIPOLL

CL LEPANTO, BATALLA DE

CL OBARRA, MONASTERIO DE

CL LEYRE, MONASTERIO DE

CL RONCESVALLES, MONASTER

CL HIGUERA, TOMAS

CL URBANO, LUIS (FRAY)

CL PETUNIA

Leyenda

- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 12 DE 16

4612100 4612200 4612300 4612400 4612500 4612600 4612700 4612800

677900 677700 677100 677200 677300 677400

CL UNCASTILLO
AV ALIERTA, CESAREO
CL LORENZO PARDO, MANUEL
CL FLORIDA
CL LAUSIN, BRAULIO
CL BURRIEL, FELIX (ESCUL
CL PREVISION SOCIAL
CL TRABAJO, DEL
CL MIRAFLORES
CL BERCEO, GONZALO DE
CL CONCEPCION
CL NERVO, AMADO
AV TORRES, DE LAS
CL FABIOLA (REINA)
CL GURREA DE GALLEGO
CL CASTELAR, EMILIO
CL MAURA, ANTONIO
PZ SOFIA (REINA)
AV SAN JOSE
CL SANTA ROSA
CL BRAILLE, LUIS
CL PRIVILEGIO DE LA UNION
CL SAN MARTIN D CILLAS, M
CL CABAÑAS, SANTUARIO DE
CL MAÑADERO
CL SERVET, MIGUEL
CL SAN LUIS DE FRANCIA
CL RICARDOS (GENERAL)
CL ADAM, MARIANO
CL IBARBOUROU, JUANA DE
CL POBLET, MONASTERIO DE
CL SAMOS, MONASTERIO
CL SANZ GADEA, JOAQUIN
CL TUR, ROGER

7+000 7+000 6+900 6+900 6+800 6+800 6+700 6+700 6+600 6+600 6+500 6+500 6+400 6+400 6+300 6+300 6+200 6+2

1 2 3 4 5 6 7 16 8 9 10 11 12 13 14 15

Leyenda

- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- EJE RAMAL SAN JOSÉ NORTE-SUR
- EJE RAMAL SAN JOSÉ SUR-NORTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 13 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 14 DE 16

676100 676200 4611500 676300 4611600 676400 4611700 676500 4611800 676600

4611300 676100 4611200 676200 4611100 676300 4611000

PS CUELLAR
CL SEGOVIA
CL GENOVA
CL SUIZA
CL ARMISEN, ENJ
CL SAN FERNANDO, VIA
PS COLON, CRISTOBAL
CL CLAGUAS, MUESTRA SRA.DE
CL MORNES
CL CAVERO JADRAQUE, PILAR
CL MOLINER, MARIA
CL PELLICER, JOSE
CL BORDERAS, AUGUSTO
CL GARATE, JUAN JOSE
CL MONFORTE, VICENTE
PS TIERNO GALVAN
CL LINDE (BARON DE LA)
CL LAPUYADE
PJ CHUECA (MAESTRO)
AV SAN JOSE
CL RODRIGUEZ, VENTURA
PS CANAL
CL SANCHO LEZCANO
CL ROYO VILLANOVA, LUIS
CL GARCIA LORCA, FEDERICO
CL DOCE DE OCTUBRE
CL BELLAVISTA
TR PUENTE VIRREY
CL MONLORA, MONASTNTRAS
CL SANCHO RAMIREZ
CL JEREMIAS, HERMANO
CL GARCÍA CONDOY, HONORIO
CL MUÑOZ GRANDES (GENER
CL MARIN BAGUES (PINTOR
CL TERRAZAS DE CUELLAR
CL LOBATO (ESCULTOR)
CL TUDELILLA, JUAN
CL MELILLA

8+300 8+300 8+200 8+100 8+100 8+200 8+000 8+000 7+900 7+900 7+800 7+800 7+700 7+700 7+600 7+600

1 2 3 4 5 6 7 16 8 9 10 11 12 13 14 15

Leyenda

- PUNTOS KILOMÉTRICOS
- EJE RAMAL SAN JOSÉ NORTE-SUR
- EJE RAMAL SAN JOSÉ SUR-NORTE
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN
- PARADAS TRANVÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 15 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
EMPLAZAMIENTO

Nº DE PLANO:
02.0
HOJA 16 DE 16

670000 671000 672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000 679000 680000 681000

4616000 4615000 4614000 4613000 4612000 4611000 4610000 4609000

N

Leyenda

EJES TRANVÍA

IDDOM, geologia, litologia

- 910, Cuaternario. Glacis, Gravas; arenas; limos y arcillas
- 930, Cuaternario. Terrazas, Gravas; arenas; limos y arcillas
- 940, Cuaternario. Abanicos aluviales y depósitos coluviales, Gravas; arenas; limos y arcillas
- 960, Cuaternario. Dep. Aluviales, Gravas; limos y arcillas
- 7636, Oligoceno-Mioceno, Yesos con arcillas y margas
- Contacto discordante

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:15.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 295 590 1.180 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
GEOLOGÍA

Nº DE PLANO:
03.0
HOJA 01 DE 01

671502 672502 673502 674502 675502 676502 677502 678502

4614149 4613149 4612149 4611149 4610149

RIO EBRO

BARRANCO DE LA PEÑAZA

RIO EBRO

RIO EBRO

RIO HUERVA

Leyenda

- EJES TRANVÍA
- ZONA DE FLUJO PREFERENTE
- DPH ESTIMADO
- ZONA DE SERVIDUMBRE
- ZONA DE POLICÍA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

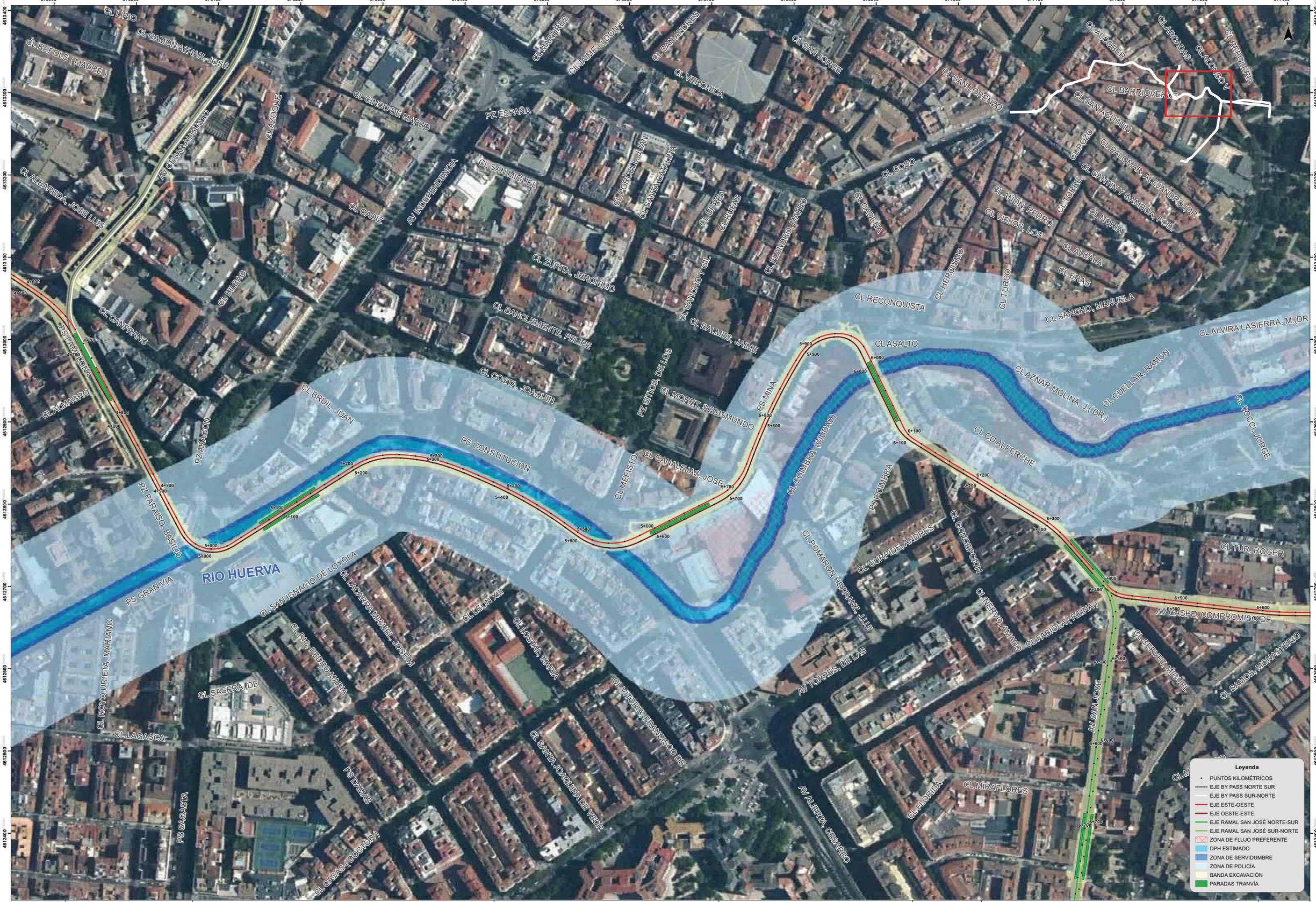
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:10.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 200 400 800 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
HIDROLOGÍA
PLANO GENERAL

Nº DE PLANO:
04.0
HOJA 01 DE 01



Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
HIDROLOGÍA
PLANO DE DETALLE

Nº DE PLANO:
04.1
HOJA 01 DE 01

ALUVIAL DEL EBRO:
TUDELA-GELSA

ALUVIAL DEL GÁLLEGO

RIO EBRO

RIO GALLEGO

RIO HUERVA

BARRANCO DE LA PEÑAZA

BARRANCO VAL DE SIES

ZARAGOZA

Monzalbarba

Juslibol

San Gregorio

Mohrañana

Venta del Olivar

Torre de San Lamberto

La Almozara

Actur

Arrabal

La Jota

Jesus

Miralbueno

Valdefierro

Montecanal

Cartuja Baja

Pastriz

Plataforma Logística de Zaragoza

Parque Tecnológico de Reciclado

Text

Leyenda

RED HIDROGRÁFICA 25.000

EJES TRANVÍA

Unidades hidrogeológicas

Aluvial del Gállego

Aluvial del Ebro: Tudela - Gelsa

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:25.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 495 990 1.980 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
HIDROGEOLOGÍA

Nº DE PLANO:
05.0
HOJA 01 DE 01

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 1 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 2 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
0 20 40 80 m
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 3 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 4 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 5 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 6 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 7 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 8 DE 16

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 9 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
0 20 40 80
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 10 DE 16

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 11 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

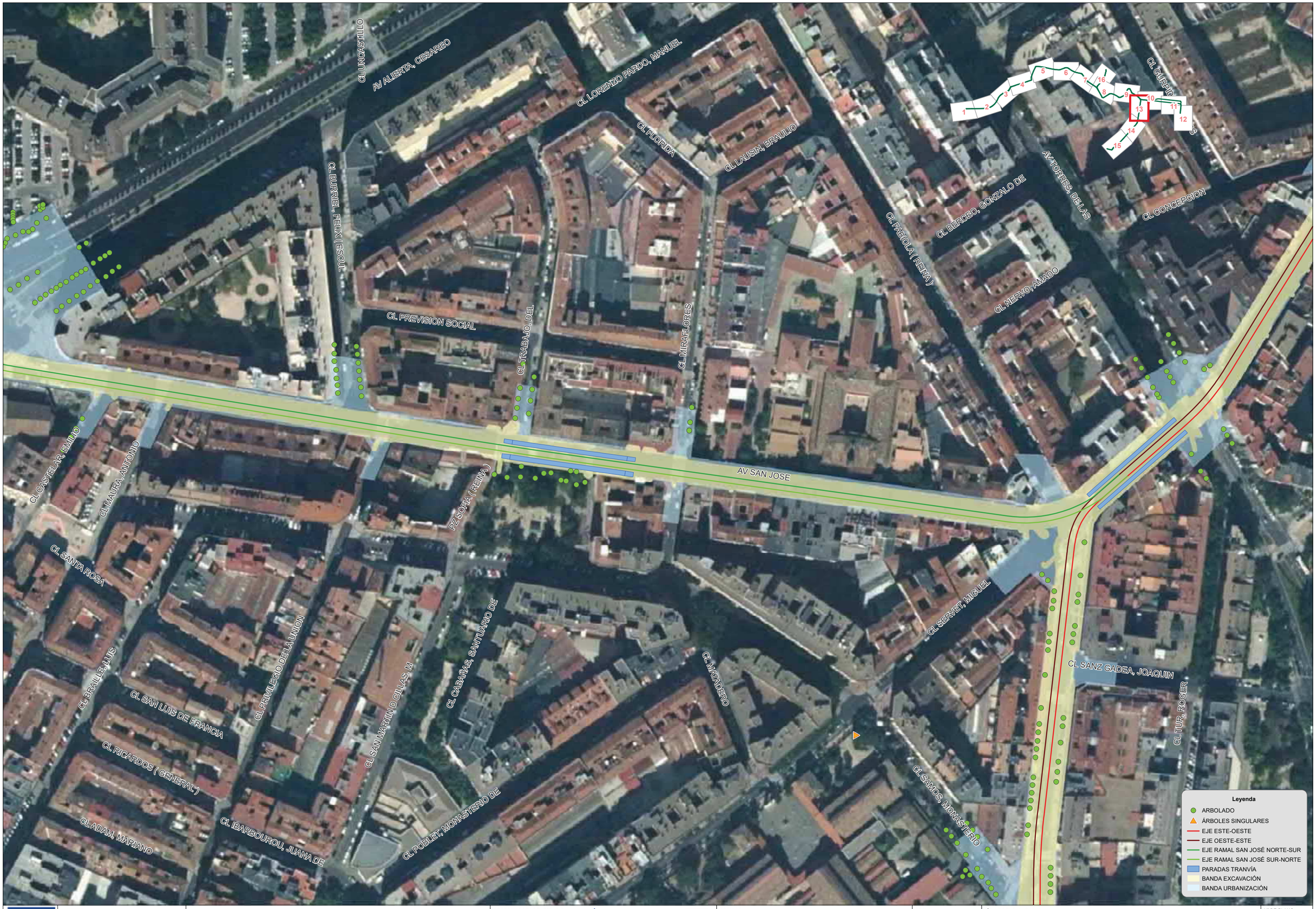
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
0 20 40 80 m
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 12 DE 16



Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 13 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 14 DE 16

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

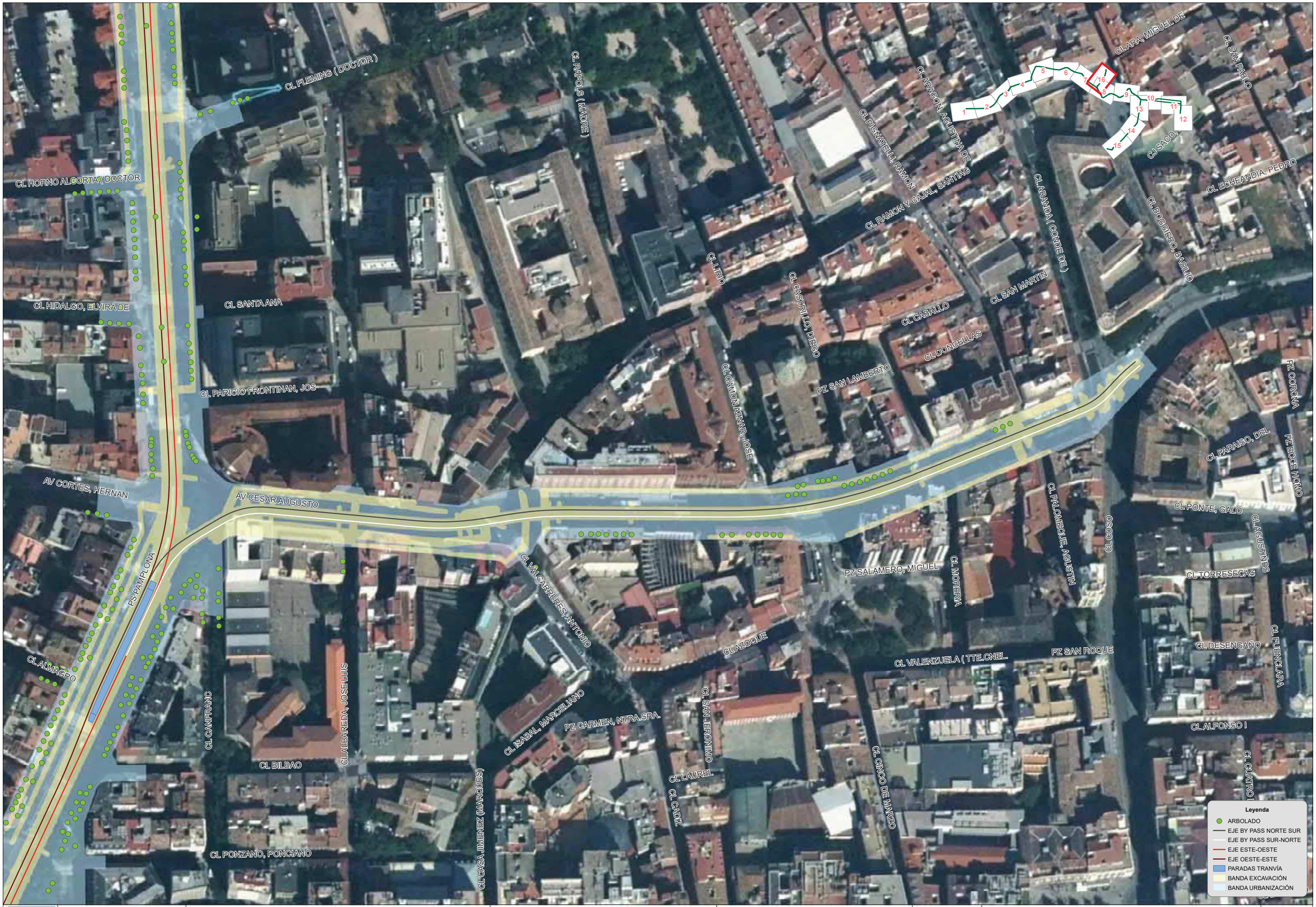
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 15 DE 16



Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALES
0 20 40 80
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ARBOLADO

Nº DE PLANO:
06.0
HOJA 16 DE 16

671000 672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000

4615000 4614000 4613000 4612000 4611000 4610000

30TXM7714

30TXM7513 30TXM7613 30TXM7713

30TXM7111

Text

30TXM7811

Leyenda

EJES TRANVÍA

CUADRICULA 1X1 FLORA CATALOGADA

BANDA URBANIZACIÓN

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:10.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 200 400 800 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
FLORA CATALOGADA. CUADRÍCULA 1 KM

Nº DE PLANO:
07.0
HOJA 01 DE 01

670000 672000 674000 676000 678000 680000

4616000 4615000 4614000 4613000 4612000 4611000 4610000 4609000

Leyenda

- EJES TRANVÍA
- Hábitats de Interés Comunitario

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:15.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 295 590 1.180 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO

Nº DE PLANO:
08.0
HOJA 01 DE 01

670000 671000 672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000 679000 680000 681000

4616000 4615000 4614000 4613000 4612000 4611000 4610000 4609000

LIC Sotos y Mejanas del Ebro

Leyenda

- EJES TRANVÍA
- BANDA URBANIZACIÓN
- Red Natura 2000

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:15.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 295 590 1.180 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
RED NATURA 2000

Nº DE PLANO:
09.0
HOJA 01 DE 01

672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000 679000

4614000 4613000 4612000 4611000 4610000

Sotos y Galachos del Ebro (tramo Escatrón-Zaragoza)

Leyenda

- EJES TRANVÍA
- BANDA URBANIZACIÓN
- PORN Sotos y Galachos del Ebro (tramo Escatrón-Zaragoza)

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:10.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 200 400 800 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
PLAN DE ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Nº DE PLANO:
10.0
HOJA 01 DE 01

672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000 679000

4614000 4613000 4612000 4611000 4610000

N

Leyenda

- EJES TRANVÍA
- ÁMBITO PROTECCIÓN FALCO NAUMANNI
- ÁMBITO PROTECCIÓN MARGARITIFERA AURICULARIA - Canal Imperial de Aragón
- ÁMBITO PROTECCIÓN MARGARITIFERA AURICULARIA - Rio Ebro

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:10.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 200 400 800 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
PLAN DE GESTIÓN DE ESPECIES

Nº DE PLANO:
11.0
HOJA 01 DE 01

670000 671000 672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000 679000 680000 681000

4616000 4615000 4614000 4613000 4612000 4611000 4610000 4609000

RIBERAS DEL RÍO GÁLLEGO EN EL TÉRMINO DE ZARAGOZA

Leyenda
- EJES TRANVÍA
- BANDA URBANIZACIÓN
- MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:15.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 295 590 1.180 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA

Nº DE PLANO:
12.0
HOJA 01 DE 01

672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000 679000

4614000 4613000 4612000 4611000 4610000

VEREDA DE JULISBOL

CAÑADA DE HUESCA

VEREDA DE VILLAMAYOR A FARLATE

CORDEL FUENTES DE EBRO

VEREDA DE EPILA

N

Leyenda
- EJES TRANVÍA
- VÍAS PECUARIAS
- BANDA URBANIZACIÓN

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:10.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 200 400 800 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
VÍAS PECUARIAS

Nº DE PLANO:
13.0
HOJA 01 DE 01

672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000 679000

4614000 4613000 4612000 4611000 4610000

N

Leyenda

- EJES TRANVÍA
- Predominio uso residencial
- Predominio uso industrial
- Predominio uso recreativo
- Predominio uso terciario (distinto a los anteriores)
- Predominio uso sanitario, docente y cultural
- Infraestructuras de transporte
- Zonas verdes

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:10.000
0 200 400 800 m
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
USOS DE SUELO

Nº DE PLANO:
14.0
HOJA 01 DE 01

672000 673000 674000 675000 676000 677000 678000 679000

4614000 4613000 4612000 4611000 4610000

Leyenda

- EJES TRANVÍA
- BANDA URBANIZACIÓN
- BIENES DE INTERÉS CULTURAL

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:10.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 200 400 800 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
BIENES DE INTERÉS CULTURAL
PLANO GENERAL

Nº DE PLANO:
15.0
HOJA 01 DE 01

673000

674000

4613000

Estación Ferrocarril
Zaragoza-Delicias

Estación de Servicio
Los Enlaces

Leyenda

- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- BIENES DE INTERÉS CULTURAL
- PARADAS TRANVÍA
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.500
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 50 100 200 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
BIENES DE INTERÉS CULTURAL
PLANO DE DETALLE

Nº DE PLANO:
15.1
HOJA 01 DE 03

675000

676000

4613000

Palacio de la Aljafería

Factoría Averly

Colegio Joaquín Costa

Santa y Real Hermandad del Refugio

Antigua Fábrica de Cartonaje

Iglesia y Colegio Escuelas Pías

La Audiencia (Palacio de los Luna)

Iglesia de Santiago El Mayor

Iglesia de Nª Sra del Carmen y Colegio Mayor Virgen del Carmen

Colegio La Enseñanza

Iglesia de Santa Engracia

Museo de Bellas Artes

Edificio de Capitanía General

Facultad de Medicina y Ciencias (edificio antiguo)

Cine Eliseos

Leyenda

- EJE BY PASS NORTE SUR
- EJE BY PASS SUR-NORTE
- EJE ESTE-OESTE
- EJE OESTE-ESTE
- BIENES DE INTERÉS CULTURAL
- BANDA EXCAVACIÓN
- BANDA URBANIZACIÓN

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.500
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 50 100 200 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
BIENES DE INTERÉS CULTURAL
PLANO DE DETALLE

Nº DE PLANO:
15.1
HOJA 03 DE 03

677000

678000

4613000

Iglesia de Santa Engracia

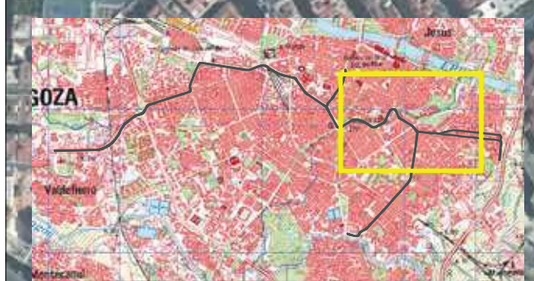
Grupo escolar Gascón y Marín

Iglesia San Miguel de los Navarros

Residencia de Don Francisco de Goya

Museo de Bellas Artes

Antiguo matadero municipal de Zaragoza



Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.500
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 50 100 200 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
BIENES DE INTERÉS CULTURAL
PLANO DE DETALLE

Nº DE PLANO:
15.1
HOJA 03 DE 03

APÉNDICE Nº 4. ESTUDIO DE RUIDO Y VIBRACIONES

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

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

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

Línea de Tranvía Este – Oeste en Zaragoza

ANTEPROYECTO

Estudio Impacto Ambiental.

Zaragoza, marzo de 2019

IDOM TYPSA

ÍNDICE

1. ESTUDIO DE RUIDO 5

1.1. OBJETO Y ALCANCE 5

1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN Y OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR 5

1.2.1. Legislación comunitaria 5

1.2.2. Legislación estatal 6

1.2.3. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA 8

1.2.4. LEGISLACIÓN MUNICIPAL 8

1.2.5. VALORES LÍMITE PARA ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS 9

1.3. METODOLOGÍA Y ESCENARIOS DE CÁLCULO 9

1.3.1. METODOLOGÍA 9

1.3.2. Definición fuentes de ruido 10

1.3.2.1. Tráfico ferroviario 10

1.3.2.2. Tráfico Rodado 11

1.3.3. Configuración cálculos 11

1.3.3.1. Índices de cálculo 11

1.3.3.2. Distancia de propagación 12

1.3.3.3. Grado de reflexiones 12

1.3.3.4. Condiciones meteorológicas 12

1.3.3.5. Características del terreno 13

1.3.3.6. Características malla de cálculo 13

1.3.4. Cálculo LAmax 13

1.3.5. Escenario pre-operacional. Niveles acústicos actuales (Escenarios 1) 15

1.3.6. Escenario post-operacional. Niveles acústicos futuros (Escenarios 2, 3 y 4) 18

1.3.7. Escenario 2, evaluación post-operacional 19

1.3.8. Escenarios 3 y 4, evaluación componentes parciales niveles ruido futuro 21

1.4. RESUMEN Y CONCLUSIONES 23

2. ESTUDIO DE VIBRACIONES 24

2.1. OBJETO Y ALCANCE 24

2.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 24

2.2.1. normatia europea 24

2.2.2. normativa estatal 24

2.2.3. normativa autonomica 25

2.2.4. normativa local 25

2.2.5. niveles de evaluación para la definición de medidas de protección 25

2.3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 25

2.4. DETERMINACIÓN DE LA EXCITACIÓN POR EL MATERIAL RODANTE 25

2.5. TRANSMISIÓN POR LA SUPERESTRUCTURA 26

2.6. PROPAGACIÓN POR LOS TERRENOS Y LAS ESTRUCTURAS 28

2.7. RESULTADOS 28

2.8. NECESIDAD DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA 29

2.9. RESUMEN Y CONCLUSIONES 30

APÉNDICE Nº 1. PLANOS 31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Configuración índice de cálculo 11

Ilustración 2. Configuración periodos índices de cálculo 12

Ilustración 3. Configuración radio de propagación de cálculo. 12

Ilustración 4. Configuración grado de reflexiones de cálculo 12

Ilustración 5. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 1 16

Ilustración 6. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 2 16

Ilustración 7. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 3 17

Ilustración 8. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 4 17

Ilustración 9. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 5 17

Ilustración 10. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 6 17

Ilustración 11. Comparación niveles sonoros entre situación actual y futura. Hoja 1 19

Ilustración 12. Co Comparación niveles sonoros entre situación actual y futura. Hoja 2 20

Ilustración 13. Ejemplo información cartografiada en la serie de planos numero 3 21

Ilustración 14. Material rodante considerado 25

Ilustración 15. Excitación dinámica por el material rodante en función de la velocidad 26

Ilustración 16. Sección vía embebida con carril enchaquetado. Vista general 27

Ilustración 17. Perdida de transmisión de vibraciones en función del tipo de vía 27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. "Tabla A" del Anexo II del RD 1367/2007: Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes....7

Tabla 2. "Tabla A1" del Anexo III del RD 1367/2007: valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias. 7

Tabla 3. "Tabla A2" del Anexo III del RD 1367/2007: valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a nuevas infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias 8

Tabla 4. "Tabla A" del Anexo II del RD 1038/2012: Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes 8

Tabla 5. Zonificación acústica de la ciudad de Zaragoza....9

Tabla 6. Recomendaciones Good Practice Guide Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure....15

Tabla 7. Frecuencia de paso de la línea de tranvía actual 15

Tabla 8. Tráfico ferroviario introducido en el modelo acústico del escenario 1 15

Tabla 9. Objetivos de Calidad Acústica 16

Tabla 10. Frecuencias Horario de invierno futura línea de tranvía Este -Oeste 19

Tabla 11.Tráfico introducido en el modelo acústico de la situación futura 19

Tabla 12. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias....23

Tabla 13. Valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a nuevas infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias 23

Tabla 14. Niveles máximos de vibraciones permitidos por el RD 1367/2007 24

Tabla 15. Características del material rodante considerado 26

Tabla 16. Distancias mínimas de cumplimiento en función de la velocidad y el uso 28

Tabla 17. Localizaciones en las que se requieren medidas antivibratorias 29

Tabla 18. Localizaciones en las que se recomienda un sistema de vía más elástico....29

Tabla 19. Localizaciones en las que se recomienda manta antivibratoria....30

1. ESTUDIO DE RUIDO

1.1. OBJETO Y ALCANCE

El objetivo del presente documento es evaluar el impacto acústico que generará la nueva línea del Tranvía Este – Oeste en Zaragoza, y en caso necesario proponer las medidas correctoras adecuadas para paliar el aumento de niveles sonoros logrando tanto el cumplimiento de los niveles de inmisión como de los objetivos calidad marcados por la normativa de aplicación.

Con este propósito se han caracterizado los niveles sonoros en la situación pre operacional, existente en la actualidad antes de la implantación de la nueva línea del tranvía, así como los niveles previstos en la fase de funcionamiento de la nueva línea ferroviaria, utilizando para este propósito software de predicción sonora.

1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN Y OTROS ASPECTOS A CONSIDERAR

1.2.1. LEGISLACIÓN COMUNITARIA

A nivel comunitario, la referencia legislativa básica es la *Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental*. Esta Directiva tiene por finalidad establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental, entendido, éste último, como el ruido en exteriores procedente de distintos emisores, como son: el tráfico en carreteras, los ferrocarriles, el tráfico aéreo y la actividad industrial.

La Directiva define en su Anexo I los indicadores $L_{día}$ (day-time), $L_{vespertino}$ (tarde) (evening-time), L_{noche} (night-time) y el indicador compuesto L_{den} (day-evening-night noise indicator).

En cualquier caso, la Directiva 2002/49/CE no establece ningún tipo de valores límite admisible a considerar.

La pertenencia de España a la Unión Europea conlleva el obligado cumplimiento del ordenamiento jurídico correspondiente al Derecho Comunitario. Esta directiva fue traspuesta al ordenamiento estatal mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

1.2.2. LEGISLACIÓN ESTATAL

La *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido* constituye la norma básica de carácter general y ámbito estatal reguladora del ruido. Esta Ley incorpora en su articulado las previsiones básicas de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental y establece las bases para el desarrollo de una estructura básica armonizada a nivel nacional que permita reconducir la normativa dispersa sobre contaminación acústica que se ha estado generando con anterioridad a nivel autonómico y municipal.

Así, en la Exposición de motivos de la citada Ley, se señala que (…) *el Gobierno ha de fijar los objetivos de calidad acústica aplicables a cada tipo de área acústica, de manera que se garantice en todo el territorio del Estado Español, un nivel mínimo de protección acústica (…).*

Las áreas acústicas quedan definidas en el artículo 7 según los siguientes sectores:

- a. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- b. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- c. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- d. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.
- e. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
- f. Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.
- g. Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

En cuanto a las mediciones y evaluaciones acústicas, se indica en el punto V de la Exposición de motivos que (…) *todas las mediciones y evaluaciones acústicas, a que se refiere la Ley, asumen la aplicación de índices acústicos homogéneos en la totalidad del territorio español respecto a cada periodo del día.*

Finalmente, en relación con los valores límite, se especifica en el punto V de la Exposición de motivos que éstos se determinarán por el Gobierno, si bien las Comunidades Autónomas y los Ayuntamientos pueden establecer valores límite más rigurosos que los fijados por el Estado.

La citada Ley se desarrolla mediante tres disposiciones:

- 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 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 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.

El **Real Decreto 1513/2005**, desarrolla los conceptos de ruido ambiental y sus efectos y molestias sobre la población junto a una serie de medidas que permiten la consecución del objetivo previsto como son los mapas estratégicos de ruido. Además, en el Anexo I define los índices de ruido y especifica los horarios correspondientes a los periodos día, tarde y noche. Así, el día se establece entre las 7 y las 19 horas, la tarde entre las 19 y las 23 horas y la noche entre las 23 y las 7 horas.

El **Real Decreto 1367/2007**, define en el artículo 2 diferentes índices de ruido, como L_{Amax} que es el Índice de ruido máximo, y sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente, además delimita los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el Artículo 10 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

En este Real Decreto se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones.

En cuanto a los objetivos de calidad acústica en áreas urbanizadas existentes, en el artículo 14 se señala lo siguiente:

1. En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:

a) Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor. En estas áreas acústicas las administraciones competentes deberán adoptar las medidas necesarias para la mejora acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar el objetivo de calidad fijado, mediante la aplicación de planes zonales específicos a los que se refiere el artículo 25.3 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

b) En caso contrario, el objetivo de calidad acústica será la no superación del valor de la tabla A, del anexo II, que le sea de aplicación.

Tabla 1. "Tabla A" del Anexo II del RD 1367/2007: Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		Ldia	Ltarde	Lnoche
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

2) Si el área no está urbanizada se establece como objetivo de calidad acústica para el ruido la no superación del valor de la tabla anterior disminuido en 5 decibelios:

Por otro lado, en cuanto a *nuevas infraestructuras*, se especifica en el artículo 23 lo siguiente:

1. Las nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias o aeroportuarias deberán adoptar las medidas necesarias para que no transmitan al medio ambiente exterior de las correspondientes áreas acústicas, niveles de ruido superiores a los valores límite de inmisión establecidos en la tabla A1, del anexo III, evaluados conforme a los procedimientos del anexo IV.
2. Así mismo, las nuevas infraestructuras ferroviarias o aeroportuarias no podrán trasmitir al medio ambiente exterior de las correspondientes áreas acústicas niveles de ruido superiores a los establecidos como valores límite de inmisión máximos en la tabla A2 del anexo III, evaluados conforme a los procedimientos del anexo IV.
3. De igual manera, las nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias o aeroportuarias deberán adoptar las medidas necesarias para evitar que, por efectos aditivos derivados directa o indirectamente de su funcionamiento, se superen los objetivos de calidad acústica para ruido establecidos en los artículos 14 y 16.

Según se indica en la Disposición adicional segunda, se considerarán *nuevas infraestructuras* aquellas actividades que inicien su tramitación con posterioridad a la entrada en vigor del Real Decreto.

Y en la Disposición Adicional Tercera se señala que tendrán consideración de *nuevas infraestructuras de competencia estatal:*

a) La construcción de nuevos trazados de carreteras o ferrocarriles que requieran declaración de impacto ambiental.

b) Las obras de modificación de una infraestructura preexistente sujetas a declaración de impacto ambiental, que supongan, al menos, la duplicación de la capacidad operativa de la infraestructura correspondiente, entendiéndose por tal: en el caso de una infraestructura ferroviaria, cuando la obra de modificación permita duplicar la capacidad de adjudicación de la infraestructura preexistente.

Tabla 2. "Tabla A1" del Anexo III del RD 1367/2007: valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		Ldia	Ltarde	Lnoche
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	70	70	60

Tabla 3. "Tabla A2" del Anexo III del RD 1367/2007: valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a nuevas infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias

Tipo de área acústica		Índices de ruido
		LAMAX
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	80
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	85
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	88
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	90
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	90

Finalmente, *Los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a los espacios naturales delimitados, de conformidad con lo establecido en el artículo 7.1 la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, como área acústica tipo g), por requerir una especial protección contra la contaminación acústica, se establecerán para cada caso en particular, atendiendo a aquellas necesidades específicas de los mismos que justifiquen su calificación.*

En el **Real Decreto 1038/2012**, se anula la expresión "Sin determinar" que figura en relación con el "Tipo de Área Acústica f)"dedicada a los "Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen", dentro de la Tabla A, que establece "los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a las áreas urbanizadas existentes", del anexo II del Real Decreto 1367/2007, en cumplimiento de la Sentencia del Tribunal Supremo, Sección Quinta de la Sala Tercera, de lo Contencioso Administrativo, de 20 de Julio de 2010, modificando la Tabla A del anexo II, quedando esta como sigue:

Tabla 4. "Tabla A" del Anexo II del RD 1038/2012: Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		Ldia	Ltarde	Lnoche
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.(1)	(2)	(2)	(2)

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4m.

1.2.3. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

Ley de Contaminación Acústica de Aragón, Ley 7/2010, de 18 de Noviembre. Es objeto de esta Ley prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica para evitar y reducir los daños que de esta puedan derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente en la Comunidad Autónoma de Aragón, mediante el establecimiento de niveles, objetivos e índices de calidad acústica.

La ley autonómica de Aragón indica que los municipios, atendiendo a sus necesidades específicas, podrán establecer en sus términos municipales valores límite más exigentes que los contenidos en el anexo III, de forma que se garantice un mayor grado de protección frente a la contaminación acústica.

En cuanto a valores objetivos de calidad como valores de inmisión y LAmax los niveles son los mismos que los registrados en la legislación estatal.

1.2.4. LEGISLACIÓN MUNICIPAL

El 31 de Enero de 2019 el Gobierno de Zaragoza aprobó el proyecto de "Ordenanza de Protección contra la contaminación acústica de Zaragoza", redactada por la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad, En esto momento esta documento se encuentra en información pública

Esta ordenanza municipal es la modificación integral de la anterior adoptando el marco de la ley autonómica, los objetivos de calidad acústica y valores límite en ella establecidos

En su anexo II se adjunta una tabla con la zonificación acústica del término municipal de Zaragoza donde se realiza la correspondencia entre las modificaciones de la Legislación autonómica, la codificación estatal y las distintas figuras del planeamiento general.

Tabla 5. Zonificación acústica de la ciudad de Zaragoza

Tipo de Área Acústica		Descripción		PGOU
I	II			
c	A	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	Consolidado	SU A1, SU A2, SU A3, SU A4, SU B, SU C, SU D, SNU G NRT
			No consolidado	SU NC E, SU NC F, SU NC G, SU NC AC y SUZ R
			Parques	Análisis detallado
f	B	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	Consolidado	SU A6
			No Consolidado	SU NC F, SU NC H y SUZ UP
e	C	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.		Análisis detallado
d	D	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior.		Análisis detallado
b	E	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.	Sanitario	Análisis detallado
			Docente	
			Cultural	
g	F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, otros equipamientos públicos que los reclamen.		SNU ES SCI
a	G	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica	LICs	SNU E LIC
			ZEPAs	SNU E ZEPA
			Parques	Análisis detallado

Las columnas I y II corresponden a:

Columna I: codificación de las áreas acústicas conforme a lo establecido en el artículo 11 de la Ley 7/2010 de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.

Columna II: codificación de las áreas acústicas conforme a lo establecido en el RD 1367/2007.

1.2.5. VALORES LÍMITE PARA ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Tanto la normativa autonómica como la municipal están adaptadas a la norma estatal por lo que en tres instrumentos tienen los mismo niveles límites de inmisión, LAmax y Objetivos de Calidad.

1.3. METODOLOGÍA Y ESCENARIOS DE CÁLCULO

1.3.1. METODOLOGÍA

En este estudio de ruido se estudian distintos escenarios acústicos, dependiendo del año evaluado y por tanto de diferentes fuentes acústicas:

- Escenario 1, evaluación situación pre-operacional, modelizando las fuentes acústicas existentes: Viales urbanos y tranvía línea Norte-Sur
- Escenario 2, evaluación situación post-operacional, modelizando conjuntamente la futura línea del tranvía y viales urbanos con el tráfico que tendrán tras la implantación de esta nueva línea del tranvía, datos del tráfico del que a partir de ahora se llamará “año futuro”

Para poder cuantificar el impacto que producirá la implantación del tranvía se han estudio por separado las fuentes principales de ruido que existirán en el “año futuro”

- Escenario 3, evaluación aportación parcial, modelizando únicamente los viales con la fuera IMD y el tranvía existente.
- Escenario 4, evaluación aportación parcial, modelizando únicamente la nueva infraestructura

Para el cálculo de los niveles sonoros de los distintos escenarios se ha empleado el software de predicción sonora Cadna A (Computer Aided Noise Abatement) diseñado para el cálculo, evaluación y predicción de la contaminación acústica generada por fuentes de ruido. Programa que basándose en el Modelo Digital del Terreno (MDT) utiliza el trazado de líneas imaginarias (rayos sonoros) a partir de los puntos receptores. Cada vez que un obstáculo (edificios, barreras, zonas de vegetación, etc.) se interpone en la trayectoria de los rayos sonoros, se producen alteraciones en la propagación del ruido (reflexiones, difracción y efectos debidos al tipo de superficie) que son tenidas en cuenta en el cálculo. Para cada rayo sonoro, se calculan las pérdidas

de energía en el trayecto desde la fuente hasta el receptor (efecto distancia, efecto suelo, absorción del aire). De este modo, el nivel de presión sonora en el punto receptor se obtiene como resultado de la suma de las contribuciones energéticas correspondientes a cada rayo.

Aunque el pasado 13 de diciembre de 2018 se publicó en el BOE la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, indicando que a partir de esa fecha se sustituyen los métodos de cálculo de los índices de ruido recomendados por la Directiva 2002/49, por una metodología común de cálculo desarrollada por la Comisión Europea a través del proyecto "Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU)". En temas ferroviarios el método europeo aun está en sus primeras fases de utilización, y desde organismos competentes se ha aconsejado que para mayor garantía técnica se siga utilizando el método holandés, en tanto en cuanto no se completen los trabajos que permitan la correcta aplicación del CNOSSOS-EU.

Tras la generación de los MDTs de cada escenario y la introducción de las distintas fuentes sonoras, mediante el software de predicción acústica se han obtenido los niveles de ruido para cada uno de los periodos temporales marcados en la legislación de aplicación (Ldia, Ltarde,Lnoche, Lden), calculados a 4 m de altura.

Los MDTs de los distintos escenarios se han realizado a partir de la cartografía 3D de gran detalle, en estos modelos se han introducido los edificios utilizando la cartografía catastral del municipio de Zaragoza por donde discurrirá la futura línea del tranvía, la altura de cada inmueble se ha obtenido a partir de datos lidar. El uso de las edificaciones se ha obtenido de la zonificación acústica del municipio, verificando este dato mediante análisis SIG analizando fotografías aéreas actuales y distintos servicios cartográficos, inventariando los diferentes elementos sensibles de la zona.

Una vez generado el MDT con las edificaciones se han caracterizado las fuentes sonoras de cada escenario obteniendo los niveles sonoros de cada uno de ellos.

En una primera modelización se han analizado los niveles sonoros existentes en la situación actual. Una segunda modelización, nos muestra los niveles que existirán para el "año futuro", modelizando viales y tranvías. Para comprobar que la influencia del futuro tranvía va a ser despreciable se han modelizado la situación futura con las principales fuentes de ruido por separado, en el escenario 3 se ha obtenido los niveles acústicos que generarán los viales y el tranvía existente, y en el escenario 4 los niveles acústicos que generará la futura línea del tranvía Este-Oeste.

A continuación, se detallan las características importantes de esta metodología, como son la definición de las fuentes de ruido, los parámetros de cálculo y el cálculo del LAmax.

1.3.2. DEFINICIÓN FUENTES DE RUIDO

En los distintos escenarios acústicos existirán dos tipos de fuentes diferentes:

- Tráfico ferroviario
- Tráfico rodado

Para definir estos tipos de tráficos se ha tenido en cuenta las recomendaciones de la "Good practice Guide for strategic Noise Mapping and the production of Associated Data on Noise Exposure" del WG–AEN.

1.3.2.1. TRÁFICO FERROVIARIO

Para caracterizar la fuente de ruido ferroviario se ha tenido en cuenta el número de trenes que circulan diariamente por cada línea, así como su tipología. Se ha considerado que el tranvía pertenece a la categoría 7 del modelo Holandés:"Categoría -7-: Metropolitano subterráneo con frenos de disco y metro ligero"

En el método SRMII, se determinan valores de emisión por bandas de octava para cada categoría de tren y cada altura de fuente acústica (hasta cinco alturas). Una vez caracterizadas las emisiones de las distintas categorías de trenes, se calcula la del tramo de línea ferroviaria especificado, teniendo en cuenta el paso de las distintas categorías de trenes (y el hecho de que no en todas existen fuentes sonoras en todas las alturas), así como el paso de los trenes en diferentes condiciones (frenando o no). El factor de emisión en bandas de octava se calcula del modo siguiente:

$$L^{h}_{E,i} = 10\,\mathrm{Log}\left(\sum_{c=1}^{n} 10^{E^{h}_{nb,i,c}/10} + \sum_{c=1}^{n} 10^{E^{h}_{br,i,\,c}/10}\right)$$

Donde n es el número de categorías de trenes que utilizan la línea férrea considerada, $E^{h}_{nb;i;c}$ y $E^{h}_{br;i;c}$ son respectivamente los factores de emisión de las unidades de un tren que no están frenando y las que están frenando para cada categoría de trenes (c = 1 a n), en la banda de octava i, y a la altura de evaluación h (h= 0m, 0,5 m, 2 m, 4 m y 5 m — dependiendo de la categoría del trenes), que se calcula del modo siguiente:

$$E^{h}_{br,i,c} = a^{h}_{br,i,c} + b^{h}_{br,i,c} \log V_{br,c} + 10\log Q_{br,c} + C_{bb,i\,m\,c}$$

$$E^{h}_{nb,i,c} = a^{h}_{i,c} + b^{h}_{i,c} \log V_{c} + 10\log Q_{c} + C_{bb,i,m,c}$$

donde:

- ah i;c y bh i;c y, por otra parte, ah br;i;c y bh br;i;c , son los factores de emisión para categoría de trenes c respectivamente en fase de no frenado y frenado, para una banda de octava i a una altura h,
- Qc es la media de las unidades de la categoría de vehículos ferroviarios considerados que no están en fase de frenado,
- Qbr,c es la media de las unidades de la categoría de vehículos ferroviarios considerados que están en fase de frenado,
- Vc es la velocidad media al paso de los vehículos ferroviarios que no están frenando,
- Vbr,c es la velocidad media al paso de los vehículos ferroviarios que se encuentran en fase de frenado,
- bb es el tipo de vía/condición de las vías férreas,
- m es una estimación del número de discontinuidades de la vía,
- Cbb,i,m es la corrección por discontinuidades de la vía y rugosidad de los raíles.

1.3.2.2. TRÁFICO RODADO

El ruido debido al tráfico en una vía de circulación fluctúa constantemente en el tiempo, y no es fácil de describir de una manera simple. El método para su análisis consiste en calcular la distribución de los niveles de ruido a partir de la utilización de un modelo de propagación normalizado. El nivel sonoro resultante a una determinada distancia de la carretera depende de múltiples factores; los más importantes se definen a continuación:

- Tráfico de la vía: El conocimiento de las características y condiciones de este tráfico será un parámetro fundamental para definir la fuente de ruido.
- Sección transversal de la carretera: El entorno inmediato de la carretera influirá de manera notable en la posterior propagación del ruido a distancias mayores; la propagación del ruido es distinta en función de la sección transversal de la carretera y el entorno. En este sentido, resulta básica una correcta modelización del terreno en el área de estudio, definiendo el número de carriles, la mediana, la existencia y anchura de arcenes exteriores e interiores, parámetros que delimitan la extensión de la fuente de ruido.
- Tipo de pavimento: El tipo de superficie de rodadura, sobre todo a altas velocidades, influirá en la generación del ruido de la circulación.

1.3.3. CONFIGURACIÓN CÁLCULOS

Para la realización de los cálculos se han configurado diversos parámetros de carácter general y de carácter específico para los diferentes métodos de cálculo.

1.3.3.1. ÍNDICES DE CÁLCULO

- Período diurno: Ld (7–19h)
- Período vespertino: Le (19–23h)
- Período noche: Ln (23–7h)
- Lden

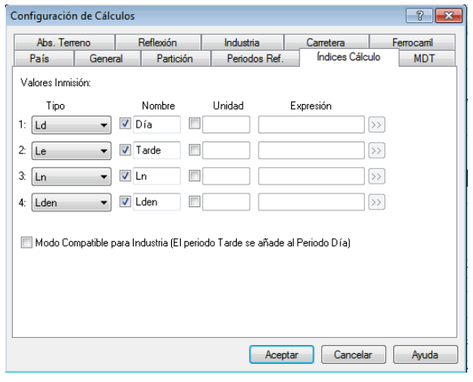


Ilustración 1. Configuración índice de cálculo

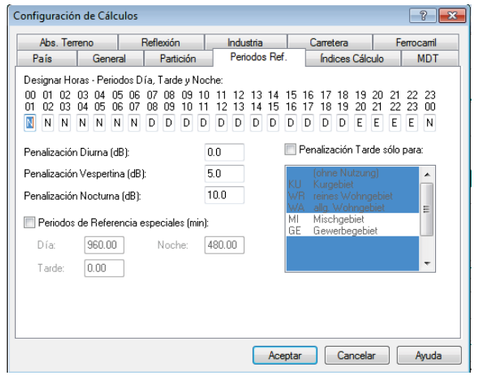


Ilustración 2. Configuración periodos índices de cálculo

1.3.3.2. DISTANCIA DE PROPAGACIÓN

Se ha considerado una distancia de propagación mínima de 2000 metros.

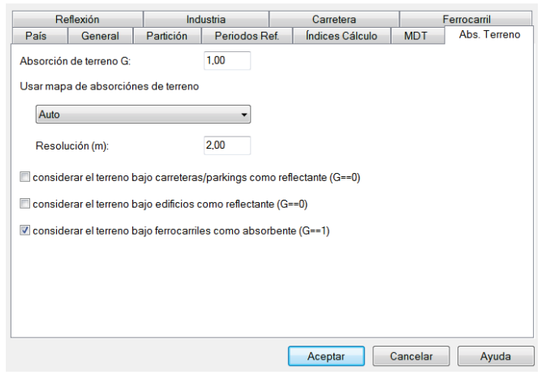


Ilustración 3. Configuración radio de propagación de cálculo.

1.3.3.3. GRADO DE REFLEXIONES

Se han seguido los principios de la Directiva Europea, en cuanto al número de reflexiones a considerar: las de 1er y 2º orden.

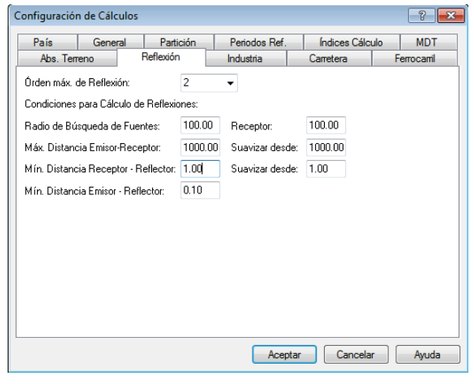


Ilustración 4. Configuración grado de reflexiones de cálculo

1.3.3.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Para el cálculo de la influencia de las condiciones meteorológicas se han configurado los siguientes parámetros:

- Temperatura: 15ºC.
- Humedad Relativa: 70%.

Condiciones de propagación favorables:

- Co/dB: Día 2, Tarde 1,5 y Noche 0.

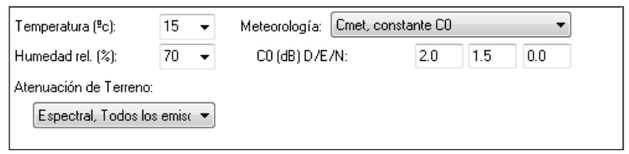


Ilustración 1. Configuración condiciones de propagación favorable

Condiciones atmosféricas favorables a la propagación del sonido:

- Periodo diurno: 50% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables
- Periodo diurno: 75% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables
- Periodo nocturno:100% de probabilidad de ocurrencia de condiciones atmosféricas favorables

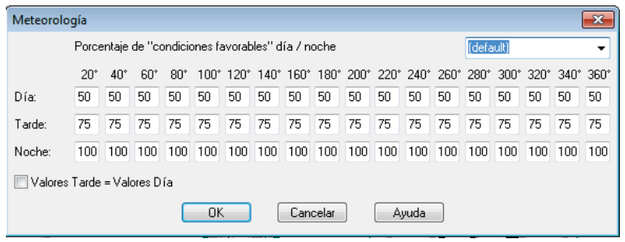


Ilustración 2. Configuración condiciones meteorológicas del ruido

1.3.3.5. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Se haseguido lo establecido en la Good Practice Guide Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure for European Conmission Working Group Assesssment of Exposure to Noise, considerando el terreno con una absorción de G=0.67

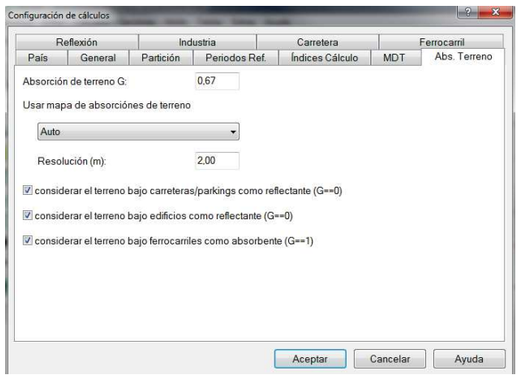


Ilustración 3. Configuraciones características del suelo

La configuración del DTM (Digital Terrain Model), para la obtención del modelo 3D se realiza a partir de la unión mediante planos triangulares (triangulación) generando la topografía del lugar.

1.3.3.6. CARACTERÍSTICAS MALLA DE CÁLCULO

La malla de cálculo de los receptores ha sido de 20 m x 20m para poder realizar un estudio más minucioso de la zona. Los cálculos se efectúan a la altura de 4 m del suelo tal como indica la legislación.

Ilustración 4 . Configuración paso de malla de cálculo

La representación gráfica de los niveles se realiza mediante isófonas diferenciando los intervalos en franjas de 5 (dB) asignando los siguientes colores para la representación de los distintos rangos de decibelios.

Ilustración 5. Configuración paso de malla de cálculo

1.3.4. CÁLCULO LAMAX

Además para el Escenario 4 (Niveles acústicos parciales procedentes del tranvía) se ha calculado el nivel LAmax , tal como marca el RD 1367/2007. Para ello, a partir del nivel de LAeq,24h que se obtiene del modelo, se puede calcular el LAmax en función de varias variables y comparar el LAmax resultante en cada punto receptor.

Hasta la fecha los programas de predicción de niveles sonoros existentes en el mercado no calculan el valor del LAmax directamente al no existir una metodología fijada a tal efecto, como sí que hacen con los indicadores Ld, Le, Ln y Lden que se calculan en base al método holandés SRMII, por lo que hay que hacer un tratamiento matemático para obtener un resultado del LAmax.

Con la fórmula del método francés lo que se calcula es el Lmax originado por el paso de un único tren en condiciones de campo abierto mediante la fórmula:

*Lmax= L0-K*log(d/d0)+30*10log(V/V0)-Kd*

Donde:

- L0, d0 y V0 son valores de comparación: L0 nivel sonoro de referencia emitido por un tren de un tipo determinado, circulando a una velocidad V0, percibido por un receptor situado a la distancia d0.
- K constante en función de la distancia. Depende de la longitud del tren
- d distancia entre el receptor y el eje de la vía férrea en metros
- V velocidad del tren en km/h
- Kd coeficiente de directividad que considera el efecto de apantallamiento que el vagón ejerce sobre la propagación del ruido de rodadura

El nivel de referencia *L0* es difícil de fijar, dada la gran cantidad de factores que influyen en él, ya que a una velocidad dada y para un mismo tipo de tren, este nivel puede variar según el estado del material o el estado de la vía pudiendo encontrarse dispersión de más de 5 dBA. Para este parámetro y los otros del método solo hay datos de trenes franceses, teniendo que usar como referencia los valores experimentales de la SNCF francesa, que no tienen por qué parecerse a los trenes españoles, por lo que en función del valor que se elige sale un nivel u otro lo que supone una gran incertidumbre en los resultados a obtener.

Esta fórmula está pensada para el cálculo puntual de un paso teniendo en cuenta un único receptor y sin tener en cuenta la atenuación del terreno, existencia de obstáculos a la propagación y las posibles reflexiones, como sí que se tiene en cuenta cuando haces un modelo tridimensional., por lo que no se considera del todo adecuada para caracterizar el LAmax.

Por ello, conocer el nivel máximo de ruido producido por el paso de un tren puntual no es suficiente para caracterizar su impacto ambiental, ya que dos trenes pueden producir el mismo nivel máximo, pero su tiempo de paso puede ser muy diferente, y por tanto la energía acústica que recibe un observador será distinta, es decir el nivel sonoro equivalente LAeq será diferente. Mediante el uso de programas informáticos de predicción de ruido se puede obtener el total de la energía sonora producida por cada tipología de tren para el conjunto de trenes que pasan en un período de tiempo.

La propuesta del cálculo del índice LAmax surge de las fórmulas clásicas de la acústica aplicadas al ruido ferroviario, de donde se inspira el método francés de cálculo.

Para el ruido de trenes, en campo libre, el nivel sonoro equivalente viene dado por

*LAeq,T= LAmax+10 *log(te/T),*

siendo $te = L/V + 6d/T$

Donde L es la longitud el tren, *V* la velocidad del tren, *d* la distancia del receptor al tren y *T* el tiempo de integración.

En el caso de que circulen *ni* trenes idénticos durante el período T la formula queda:

*LAeq,T= LAmax+10 *log(te/T)+ 10 log ni en dB(A)*

Introduciendo el valor de $te = L/V + 6d/T$ y despejando de esta ecuación el valor de LAmax, se obtiene la siguiente expresión utilizada para calcular el valor del LAmax en base a los resultados obtenidos de un modelo matemático de propagación del ruido mediante modelos matemáticos.

$$LA\max = Leq,T - 10\log(\frac{L}{V} + \frac{6d}{100}) + 10\log T - 10\log ni$$

Donde:

L= longitud del tren en metros

V= Velocidad del tren en metros por segundo

d= distancia vía receptor

T= período horario en segundos.

ni= número de trenes de cada tipo que circulan en el período

Por eso a partir de un modelo tridimensional de propagación del ruido mediante método matemáticos, como es el CADNA A, se puede calcular el dato del LAeq24h para el conjunto de trenes que circulan durante las 24 horas del día. A partir de este dato para cada receptor, sabiendo la distancia del receptor al eje de la vía (*d*), la velocidad del tren (*V*), su longitud, el número de trenes de ese tipo que pasan (*ni*) y el tiempo de integración (T=86400seg) mediante la fórmula indicada en el informe se obtiene el valor del LAmax:

$$LA\max = Leq, T - 10\log(\frac{L}{V} + \frac{6d}{100}) + 10\log T - 10\log ni$$

1.3.5. ESCENARIO PRE-OPERACIONAL. NIVELES ACÚSTICOS ACTUALES (ESCENARIOS 1)

En este escenario se ha evaluado la situación acústica existente en la actualidad, anterior a la construcción y puesta en funcionamiento de la línea del tranvía Este -Oeste.

Las fuentes principales de ruido existentes son el tráfico rodado (ligero y pesado) de los viales urbanos y el tráfico ferroviario de la línea de tranvía existente, línea Norte-Sur.

Los datos de tráfico de los viales modelizados mediante software acústico se han obtenido de un estudio de tráfico donde el dato principal es la intensidad de vehículos en hora punta (QPEAK). Utilizando la Good Practice Guide Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure se ha logrado distribuir el tráfico de ligeros y pesados en los distintos periodos temporales partiendo de este dato.

Tabla 6. Recomendaciones Good Practice Guide Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure

	Avenidas		Calles secundarias	
	Intensidad	**%pesados**	**Intensidad**	**%pesados**
Periodo diurno	Qpeak*12	10	Qpeak *0.7*12	5
Periodo de tarde	Qpeak*0.7*4	6	Qpeak *0.5*4	2
Periodo nocturno	Qpeak*0.2*8	3	Qpeak*0.1*8	1

Se ha partido de la frecuencia de paso de la actual línea de tranvía.

Tabla 7. Frecuencia de paso de la línea de tranvía actual

Invierno	**Intervalo de paso**
	min
5:00-7:00	15
7:00 a 10:00	5
10:00 a 17:00	7
17:00 a 20:00	5
20:00 a 22:00	7
22:00 a 24:00	20

Por lo tanto el tráfico ferroviario de la actual línea de tranvía Norte-Sur introducido en el modelo es el siguiente:

Tabla 8. Tráfico ferroviario introducido en el modelo acústico del escenario 1

Periodo temporal	**Nº de trenes**
Día (7:00 a 19:00)	120
Tarde (19:00 a 23:00)	32
Noche (23:00 a 7:00)	11

Como se han estudiado los niveles registrado en casi 2000 edificios, no resulta operativo listar mediante tablas los resultados obtenidos, por lo que se muestra mediante imágenes los edificios que actualmente tienen niveles de ruido por encima de los Objetivos de Calidad Acústica (OCA), niveles que se muestran a continuación, Identificando los edificios que tienen una superación media en los tres niveles temporales de hasta 3 dBA, de 3 a 6 dBA y mayor de 6 dBA.

Tabla 9. Objetivos de Calidad Acústica

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	Ldia	Ltarde	Lnoche
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.(1)	(2)	(2)	(2)

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

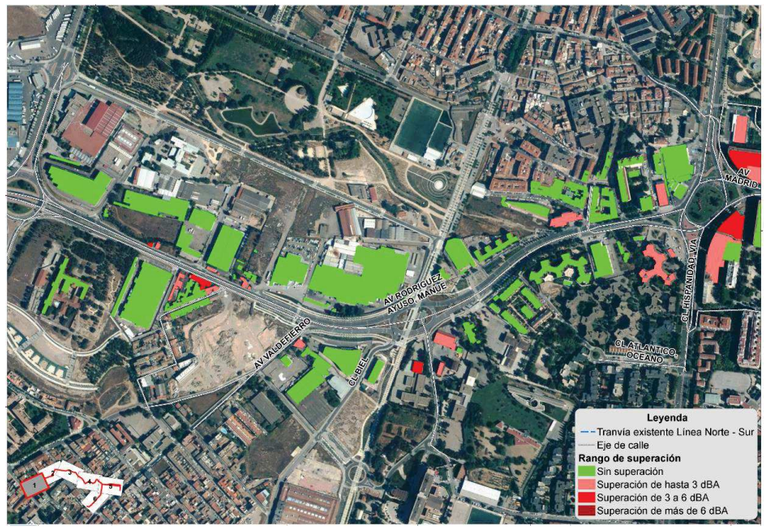


Ilustración 5. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 1

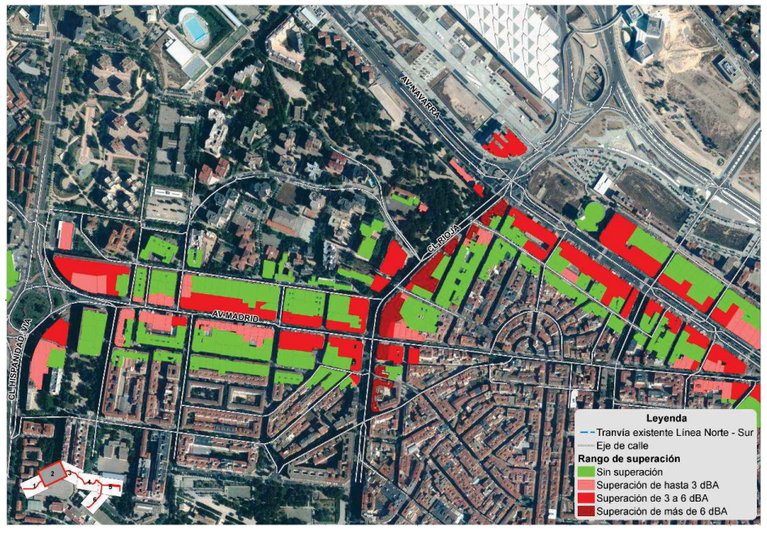


Ilustración 6. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 2

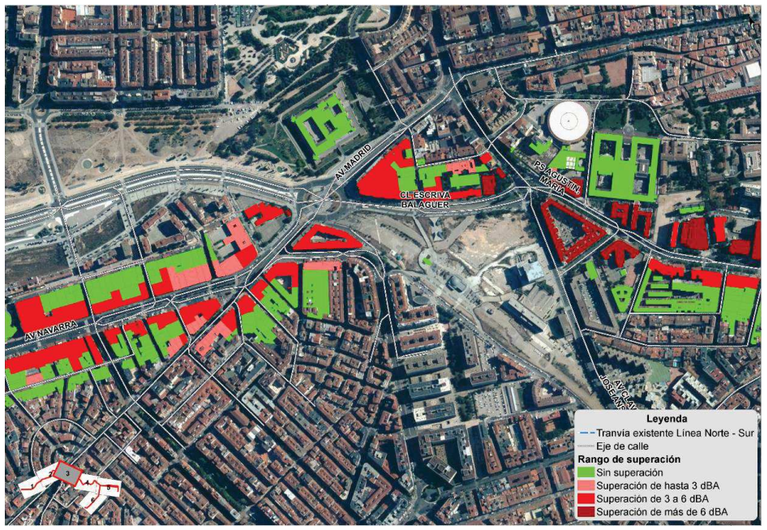


Ilustración 7. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 3

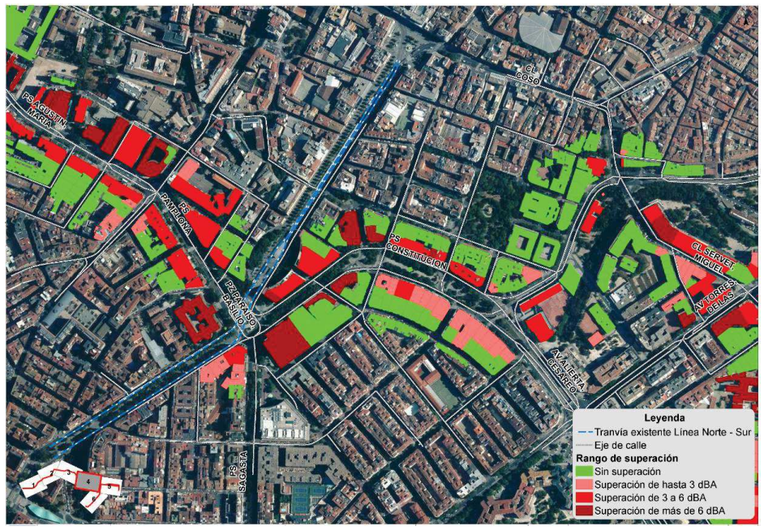


Ilustración 8. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 4

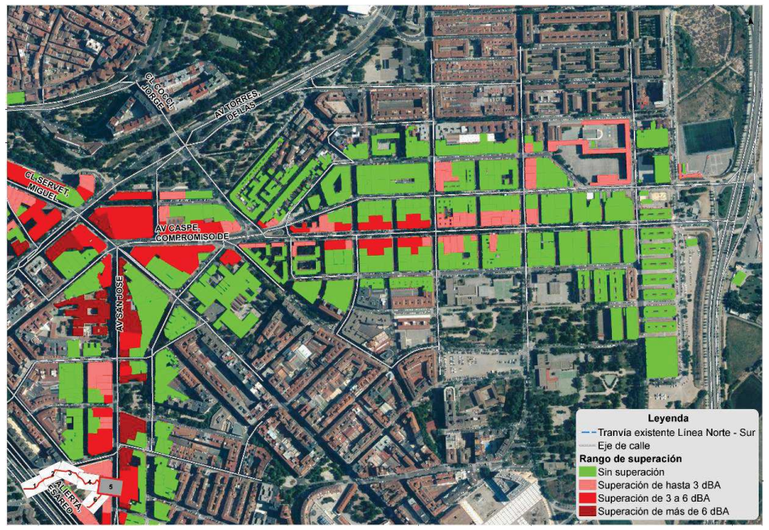


Ilustración 9. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 5

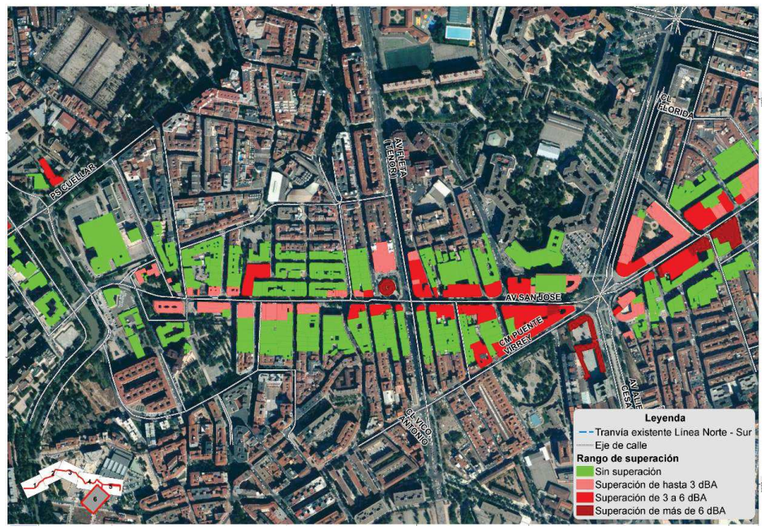
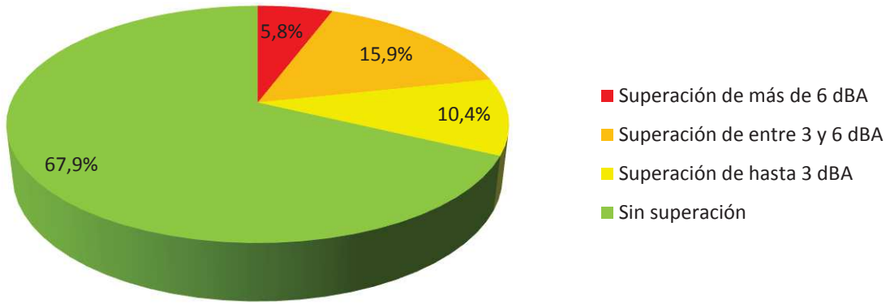


Ilustración 10. Superación Objetivos de Calidad Acústica en la actualidad. Hoja 6

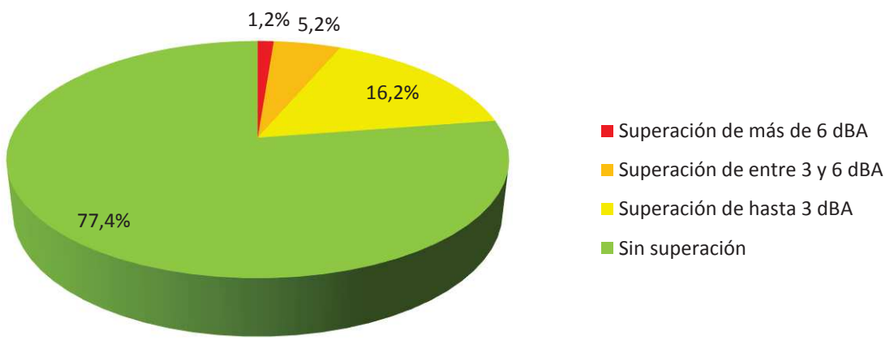
Como muestran las imágenes anteriores en la actualidad, en las calles por donde discurrirá la futura línea del tranvía existe un nivel elevado de ruido, típico de cualquier aglomeración, ocasionado por las viales urbanos. Las isófonas actuales se pueden consultar en la serie de planos nº1.

A continuación de muestran los resultados por periodos temporales

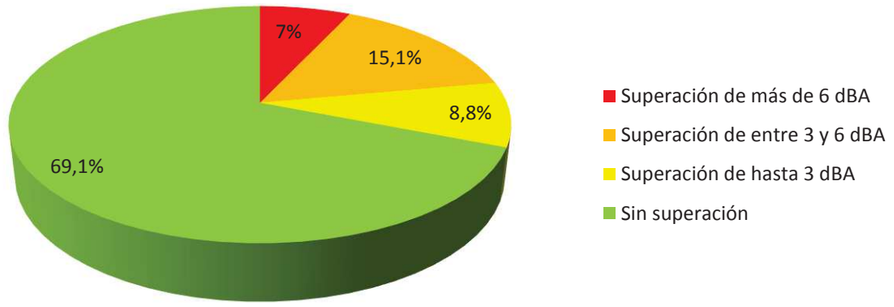
SUPERACIÓN OCA. PERIODO DIURNO



SUPERACIÓN OCA. PERIODO DE TARDE



SUPERACIÓN OCA.PERIODO DE NOCHE



Como se puede desprender de los gráficos evaluando el ruido a 4 metros de altura dentro del área de influencia de del futuro tranvía, existe en la actualidad un 31,8 % de los edificios que tienen valores por encima de sus OCA en periodo diurno, un 22,6% y un 30,9 % en periodo vespertino y nocturno respectivamente. Como se muestra en las imágenes la mayoría de esta superación ocurre en los viales por donde circulará la futura línea de tranvía Este-Oeste.

El tranvía es un medio de transporte menos ruidoso que el tráfico rodado, por lo que su implantación supondrá una disminución de tráfico en esas calles, previéndose una mejoría acústica en estas zonas.

1.3.6. ESCENARIO POST-OPERACIONAL. NIVELES ACÚSTICOS FUTUROS (ESCENARIOS 2, 3 Y 4)

Para el estudio de los niveles previsibles se han analizado tres escenarios distintos utilizando los datos de tráfico que existirán una vez esté implantado la futura línea del tranvía, estudiando la situación acústica que existirá en el llamado “año futuro”

- Escenario 2, evaluación situación post-operacional, modelizando conjuntamente viales urbanos con tráfico para “año futuro”, futura línea del tranvía y la línea de tranvía actual.
- Escenario 3, evaluación aportación acústica parcial, modelizando únicamente los viales con la futura IMD y el tranvía actual
- Escenario 4, evaluación aportación acústica parcial, modelizando únicamente la nueva infraestructura

1.3.7. ESCENARIO 2, EVALUACIÓN POST-OPERACIONAL

Para poder evaluar como variará la situación acústica una vez implantado el tranvía, se ha realizado una modelización acústica de la zona introduciendo el tráfico de los viales que se prevé tener tras la implantación de la futura línea del tranvía, también se ha modelizado la actual línea del tranvía y la futura línea Este-Oeste. En la serie de planos nº 2 se muestran las isófonas calculadas a 4 metros de altura para este escenario.

Para obtener los datos de los viales se ha partido de nuevo de un dato de tráfico en hora punta, teniendo en cuenta que en algunos viales se ha disminuido el tráfico tanto de vehículos privados como de autobuses, pasando a ser algunos viales peatonales. En el resto de los viales no influidos por el tranvía el tráfico introducido será mayor debido a una prognosis de crecida para el año de estudio.

El tráfico introducido en la actual línea del tranvía ha sido el mismo utilizado en el escenario 1.

Seguidamente se muestra el tráfico de la nueva línea de tranvía:

Tabla 10. Frecuencias Horario de invierno futura línea de tranvía Este -Oeste

HORARIO INVIERNO		FRECUENCIA DIA LABORABLE EN TRAMO COMÚN	FRECUENCIA DIA LABORABLE EN RAMALES
Hora comienzo	Hora fin		
5:00	7:30	10 min	20 min
7:30	9:00	5 min	10 min
9:00	10:00	5 min	10 min
10:00	13:40	7 min	14 min
13:40	17:30	5 min	10 min
17:30	18:30	5 min	10 min
18:30	20:00	5 min	10 min
20:00	21:00	7 min	14 min
21:00	22:00	7 min	14 min
22:00	0:00	10 min	20 min

Tabla 11.Tráfico introducido en el modelo acústico de la situación futura

Periodo temporal	Nº de trenes
Día (7:00 a 19:00)	120
Tarde (19:00 a 23:00)	32
Noche (23:00 a 7:00)	11

Como en el apartado anterior para evaluar como variará la situación acústica tras la implantación de tranvía, se han realizado una serie de imágenes, en éstas se han identificado los edificios en los que se disminuirán la media de los tres periodos estudiado con respecto a la situación actual en más de 1 dBA y aquellos en los que se aumentará en más de esta cantidad, considerando que si no existe variación de +/- 1dBA el nivel acústico que soportará el edificio será similar al actual..

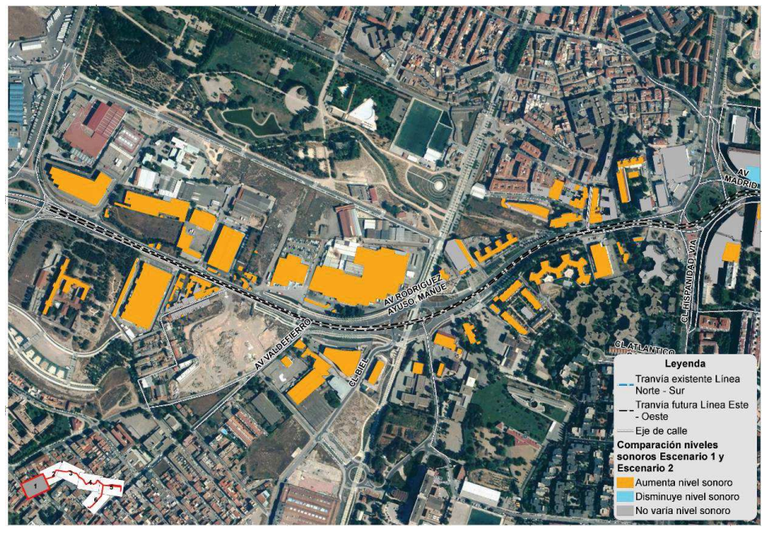


Ilustración 11. Comparación niveles sonoros entre situación actual y futura. Hoja 1

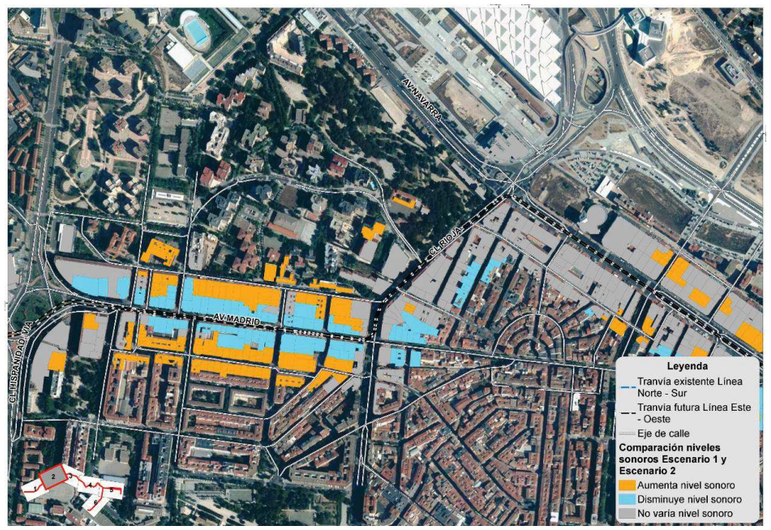
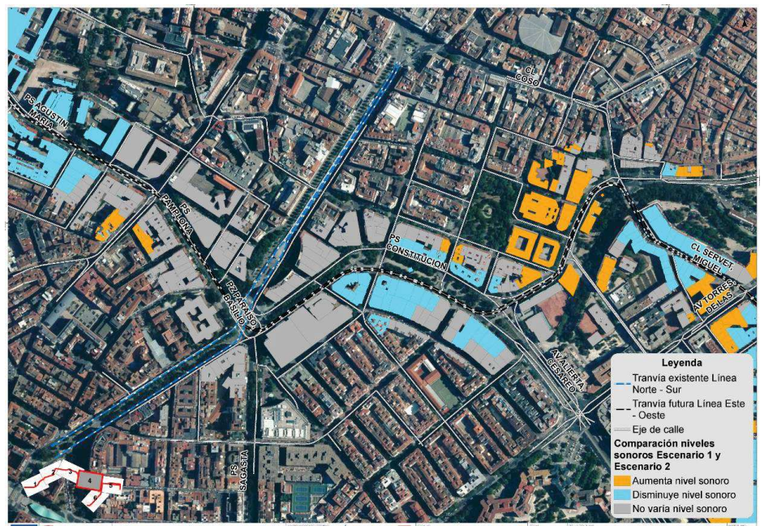
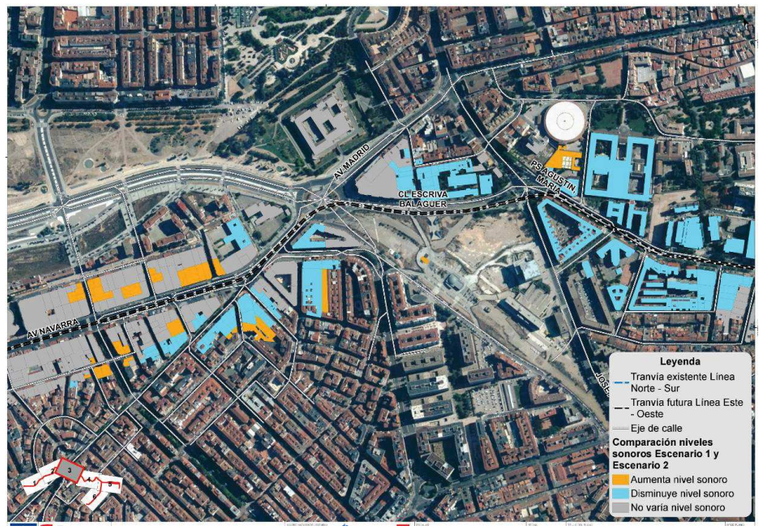


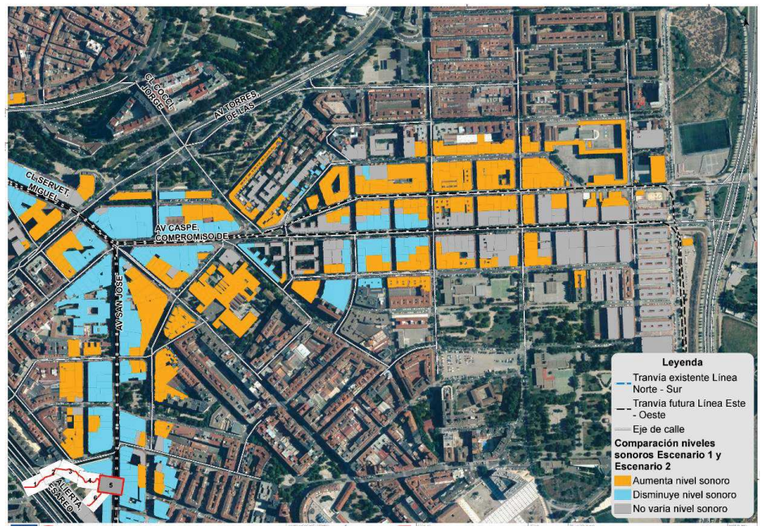
Ilustración 12. Co Comparación niveles sonoros entre situación actual y futura. Hoja 2



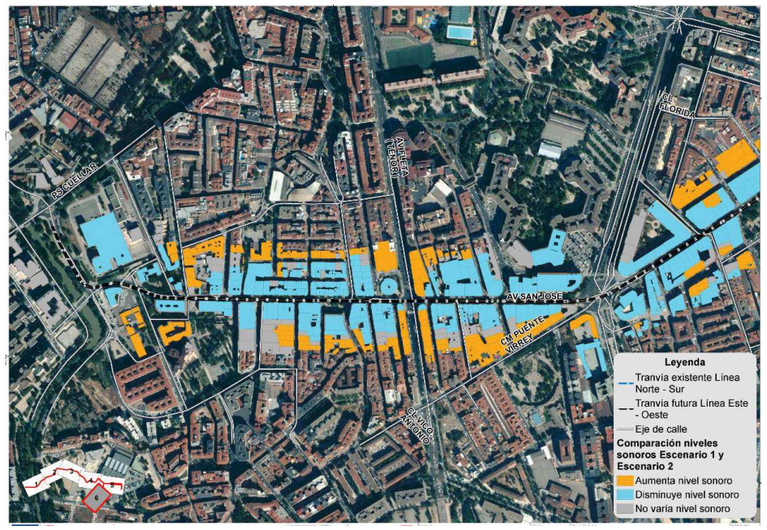
Comparación niveles sonoros entre situación actual y futura. Hoja 4



Comparación niveles sonoros entre situación actual y futura. Hoja 3



Comparación niveles sonoros entre situación actual y futura. Hoja 5



Comparación niveles sonoros entre situación actual y futura. Hoja 6

Como se puede observar en la mayoría de los edificios se mejorarán los niveles acústicos existentes, ya que gracias a la implantación de este transporte público se disminuirá en muchos viales la intensidad de tráfico e incluso habrá algunos que se convertirán en peatonales, exceptuado el tramo inicial del tranvía donde se aumenta la intensidad del tráfico rodado.

1.3.8. ESCENARIOS 3 Y 4, EVALUACIÓN COMPONENTES PARCIALES NIVELES RUIDO FUTURO

Para conocer la influencia que tendrá el tranvía en los niveles acústicos del "año futuro", se han evaluado por separado las fuentes principales de ruido que existirán, estudiando, por un lado:

- Los valores que generarán en el futuro los viales y el tranvía de la Línea Norte-Sur (Escenario 3)
- Los valores que generará únicamente la futura línea de tranvía Este-Oeste (Escenario 4)

En la serie de plano nº3 "Niveles en receptores por escenario", se puede conocer para cada edificio el valor que tiene en la actualidad (Escenario1), el valor que tendrá en el futuro (Escenario 2), y la composición de esta situación futura, mostrando los valores que generarán para el "Año futuro" el tráfico rodado y tranvía existente (escenario 3) y también los niveles de la futura línea del tranvía (Escenario 4)

A continuación, se muestra un ejemplo de la información que ofrece este tipo de plano:

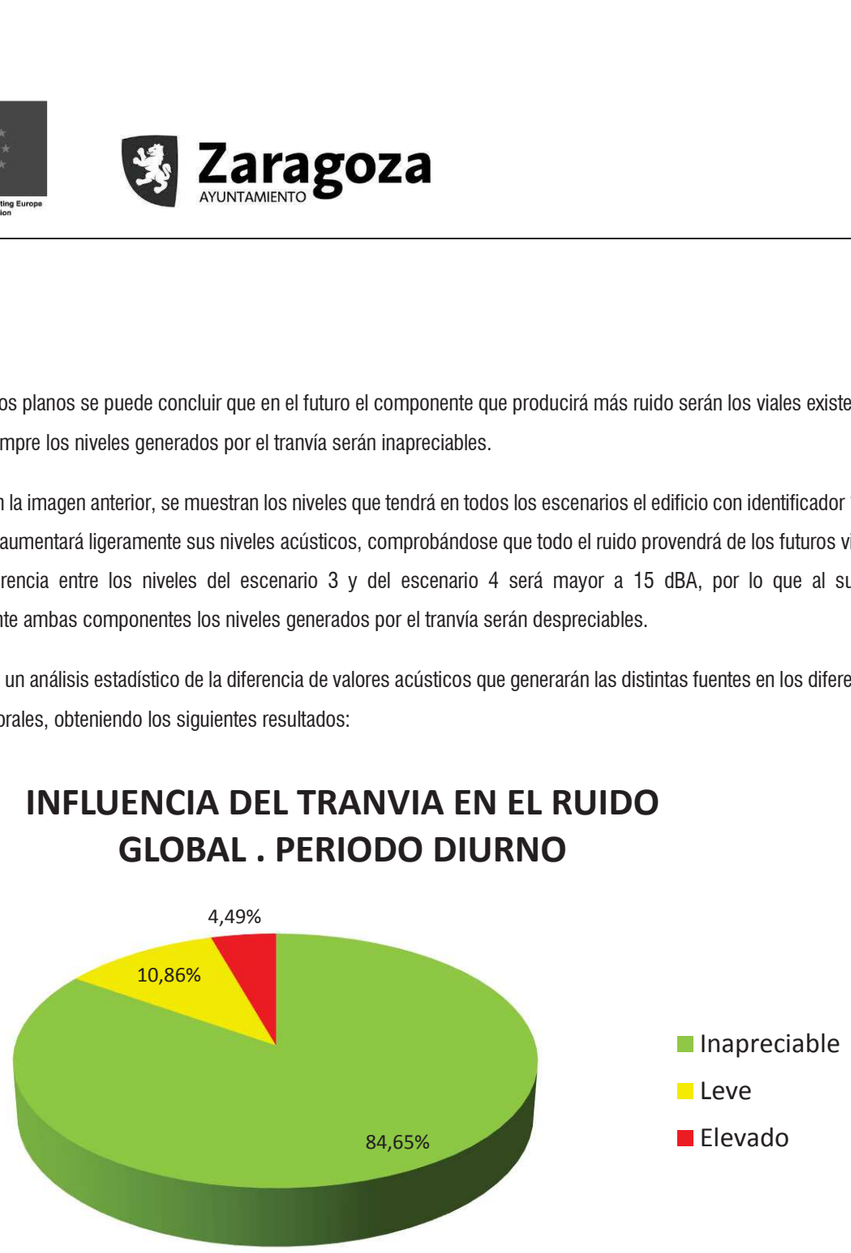
Ilustración 13. Ejemplo información cartografiada en la serie de planos numero 3

Estudiando estos planos se puede concluir que en el futuro el componente que producirá más ruido serán los viales existentes ya que casi siempre los niveles generados por el tranvía serán inapreciables.

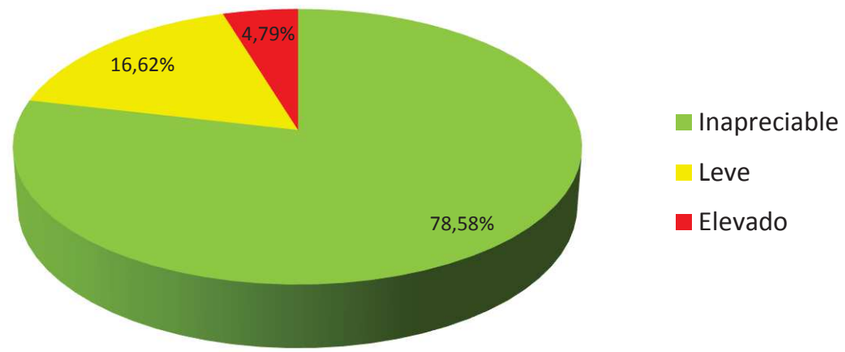
Por ejemplo, en la imagen anterior, se muestran los niveles que tendrá en todos los escenarios el edificio con identificador 121, En el futuro se aumentará ligeramente sus niveles acústicos, comprobándose que todo el ruido provendrá de los futuros viales ya que la diferencia entre los niveles del escenario 3 y del escenario 4 será mayor a 15 dBA, por lo que al sumar logarítmicamente ambas componentes los niveles generados por el tranvía serán despreciables.

Se ha realizado un análisis estadístico de la diferencia de valores acústicos que generarán las distintas fuentes en los diferentes periodos temporales, obteniendo los siguientes resultados:

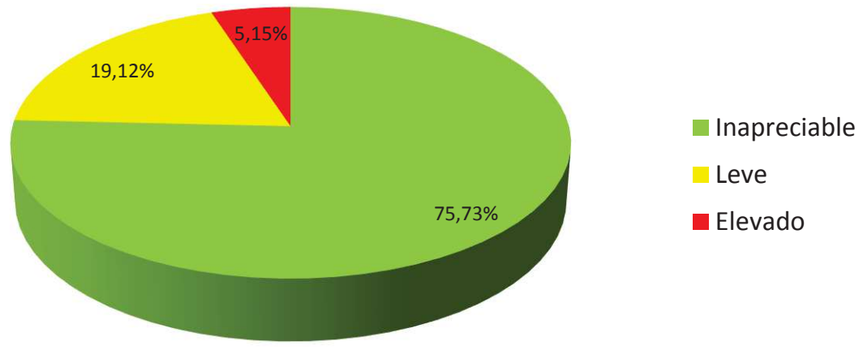
INFLUENCIA DEL TRANVIA EN EL RUIDO GLOBAL . PERIODO DIURNO



INFLUENCIA DEL TRANVIA EN EL RUIDO GLOBAL DE TARDE



INFLUENCIA DEL TRANVIA EN EL RUIDO GLOBAL. PERIODO DE NOCHE



Tras el estudio de los niveles recibidos en cada uno de los edificios estudiados, se puede observar que:

- En casi el 80% de ellos, los valores recibidos del tráfico rodado serán más de 15 dBA que los producidos por la futura línea del tranvía, según el periodo temporal estudiado, por lo que los valores globales de ruido serán causados íntegramente por el tráfico rodado, siendo inapreciable la influencia del nuevo tráfico ferroviario.

- Entre el 11% y el 20% de los edificios recibirán menor ruido del tranvía que del tráfico rodado, pero sin llegar a ser su diferencia de más15 dBA, por lo que los valores globales serán los generados únicamente por el tráfico rodado, ligeramente aumentados, considerando que la influencia del tranvía será leve.

- En menos de 5 % de los edificios el nivel recibido del tranvía será de la misma magnitud o mayor que el generado por el tráfico rodado, por lo que la influencia acústica del tranvía en estos casos será elevada.

Con el cálculo del escenario 4, donde únicamente se ha tenido en cuenta como fuente sonora el futuro tranvía, se han obtenido los niveles de inmisión del tranvía cuyos valores límites se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 12. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	Ldia	Ltarde	Lnoche
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	55	55	45
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	65	65	55
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	70	70	60

Como se observa en la serie de planos nº 4 en casi todo el trazado se cumplirán los niveles de inmisión del futuro tranvía, exceptuando en aquellas edificaciones en que el tranvía circula a mayor velocidad y muy cercano. Sin embargo, se puede concluir que estas edificaciones en el futuro no verán empeoradas su situación acústica ya que la influencia en el ruido global que les llegará procedente del tranvía será inapreciable.

Se ha calculado también los valores de LAmax que generara la futura infraestructura utilizando la formulación mostrada en apartados anteriores, concluyendo que no existirá ninguna edificación con valores por encima de los permitidos para este indicador, cuyos valores limites se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13. Valores límite de inmisión máximos de ruido aplicables a nuevas infraestructuras ferroviarias y aeroportuarias

Tipo de área acústica	Índices de ruido
	LAMAX
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	80
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	85
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	88
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	90
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	90

Los valores calculados se representan en la serie de planos nº 5 que acompañan a este anexo.

1.4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Tras el estudio de ruido realizado se puede concluir que la implantación del tranvía no conllevará impacto sonoro, ya que en el clasificado como “año futuro” se ha comprobado que la principal fuente de ruido provendrá de los viales urbanos no siendo significativo los niveles acústicos generados por la nueva infraestructura ferroviaria.

2. ESTUDIO DE VIBRACIONES

2.1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto de esta sección es llevar a cabo un análisis de vibraciones para determinar los tramos en los que se espera que sea necesario implantar alguna medida de protección antivibratoria. Para ello, a continuación, se detalla la normativa aplicable, la metodología utilizada, los parámetros que se han considerado en los cálculos en función de los datos disponibles en esta fase y finalmente, la distancia a partir de la cual se cumple con los límites normativos y por tanto, las localizaciones en las que se estima necesaria la implantación de alguna medida de protección antivibratoria en función de la presencia de edificios a una distancia menor a la de cumplimiento.

2.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

2.2.1. NORMATIA EUROPEA

No existe normativa europea aplicable a las vibraciones causadas por infraestructuras.

2.2.2. NORMATIVA ESTATAL

La transposición de la Directiva 2002/49/CE a la legislación estatal se realizó mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, de Ruido (modificada parcialmente mediante el Real Decreto-Ley 8/2011, de 1 de julio). La Ley su Capítulo II a la Calidad Acústica y, más concretamente la Sección 1ª a las Áreas Acústicas. En el artículo 7.1 están definidos los tipos de áreas acústicas que, como mínimo, deben definir las comunidades autónomas en función del uso predominante del suelo. Por otro lado, en el artículo 7.2 se establece la competencia del Gobierno para definir los objetivos de calidad acústica en las áreas acústicas así como en espacios interiores habitables.

La Ley de Ruido ha sido desarrollada reglamentariamente mediante dos disposiciones:

- En materia de evaluación y gestión del ruido ambiental, el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.
- En lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

El primero se centra, especialmente, en la evaluación estratégica de ruido, además de definir los índices acústicos, y métodos de cálculo y de evaluación para los mismos.

Entre los aspectos de mayor relevancia que interesan del segundo, el RD 1367/2007, de aplicación más directa al presente caso, destacarían los siguientes:

- La definición y aplicación de índices.
- La definición y delimitación de áreas y de objetivos de calidad para las mismas.
- El establecimiento de valores límite inmisión originados por los emisores.
- Los procedimientos y métodos de evaluación.

En relación con los valores límite de vibración aplicables, el Art. 26 del RD 1367/2007 establece para los nuevos emisores acústicos relacionados en el artículo 12.2 de la Ley 37/2003, entre los que se encuentran los ferrocarriles, "deberán adoptar las medidas necesarias para no transmitir al espacio interior de las edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales, vibraciones que contribuyan a superar los objetivos de calidad acústica para vibraciones que les sean de aplicación de acuerdo con el artículo 16, evaluadas conforme al procedimiento establecido en el anexo IV". Dichos valores se encuentran en la Tabla C del Anexo II del R.D., en relación con el uso del edificio afectado:

Tabla 14. Niveles máximos de vibraciones permitidos por el RD 1367/2007

Tabla C. Objetivos de calidad acústica para vibraciones aplicables al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales.

Uso del edificio	Índice de vibración L_{aw}
Vivienda o uso residencial	75
Hospitalario	72
Educativo o cultural	72

Como se puede apreciar, el RD 1367/2007 no contempla explícitamente valores límite del indicador Law para edificios de oficinas o de uso industrial, por ejemplo.

2.2.3. NORMATIVA AUTONOMICA

La Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón (BO Aragón 3 de diciembre 2010, núm. 237, pág. 27600, BOE 8 enero 2011, núm. 7, pág. 1674), tiene por objeto prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica para evitar y reducir los daños que de esta puedan derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente en la Comunidad Autónoma de Aragón, mediante el establecimiento de niveles, objetivos e índices de calidad acústica.

Están sujetos a esta Ley todos los emisores acústicos, sean de titularidad pública o privada, así como las edificaciones en su calidad de receptores acústicos siempre que ambos se encuentren en el territorio de la Comunidad Autónoma de Aragón.

El artículo 1.d) del Anexo III de esta ley establece los mismos valores límite de vibración aplicables que el RD 1367/2007.

2.2.4. NORMATIVA LOCAL

En el ámbito local, la totalidad del proyecto discurre por el término municipal de Zaragoza. La Ordenanza de Protección contra Ruidos y Vibraciones en el término municipal de Zaragoza, aprobada con fecha de 31 de octubre de 2001 (BOPZ 280 de 5 de diciembre de 2001) establece en el artículo 43 del capítulo II unos siguiente valores límite de vibraciones en función del índice K, pero se considera derogada por las legislaciones estatal y autonómica. De hecho, la ordenanza municipal tipo de Aragón establece una metodología, unos índices y unos límites idénticos a los descritos en las legislaciones estatal y autonómica. El borrador de propuesta de modificación de la ordenanza municipal para la protección contra ruidos y vibraciones de Zaragoza de 14 de abril de 2015 también contempla la misma metodología, los mismos índices y los mismos límites que las legislaciones estatal y autonómica.

2.2.5. NIVELES DE EVALUACIÓN PARA LA DEFINICIÓN DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Tal y como se ha detallado antes, se considera que es de aplicación el Real Decreto 1367/2007.

2.3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Los cálculos están basados en un método analítico previamente validado por comparación con otros métodos numéricos (Elementos Finitos) y con mediciones. Para ello, se determinan, mediante documentación técnica aportada y experiencia previa, las características asumibles que describan el problema: propiedades de material rodante, superestructura, estructuras, terrenos, edificios y materiales en general.

2.4. DETERMINACIÓN DE LA EXCITACIÓN POR EL MATERIAL RODANTE

En una primera etapa, se estima la fuente de excitación con el método del impacto equivalente de Eisenmann, es decir la fuerza ejercida sobre los carriles por las ruedas de los bogies del material rodante previsto en el escenario de circulación.

Para ello, se considera la velocidad más desfavorable, que suele ser la máxima en cada tramo, prevista en el escenario de circulación, del material rodante más desfavorable previsto en el escenario de circulación.

En este caso, se considera el siguiente material móvil con sus correspondientes características:

Ilustración 14. Material rodante considerado

Tabla 15. Características del material rodante considerado

Parámetro	Valor
Tipo	Tranvía CAF Urbos 3
Carga máxima por eje	120 kN
Masa no suspendida	800 kg
Distancia entre bogies	11,245 m
Distancia entre ejes del mismo bogie (empate bogie)	1,800 m
Diámetro de ruedas nominal/con desgaste en radio	590/510 mm
Velocidad máxima	70 km/h
Velocidad de diseño	50 km/h
Velocidad de operación	40 km/h

De ahí, se deduce la fuente de excitación, es decir de la fuerza ejercida sobre los carriles por las ruedas de los bogies del material rodante en función de la velocidad.

Para eso, se utiliza el modelo de Eisenmann y DB para vehículos de pasajeros para determinar el factor de amplificación dinámica FAD en función de la velocidad:

$$\mathrm{FAD} = 1 + \mathrm{t}\varphi\left(1 + \frac{\mathrm{V}-60}{380}\right),$$

donde t=2, en una escala de 1 a 3, es un factor multiplicativo dependiendo del intervalo de confianza y φ=0,2 corresponde a un buen estado de mantenimiento.

Consecuentemente, se consideran los siguientes espectros de fuerza dinámica, por ejemplo:

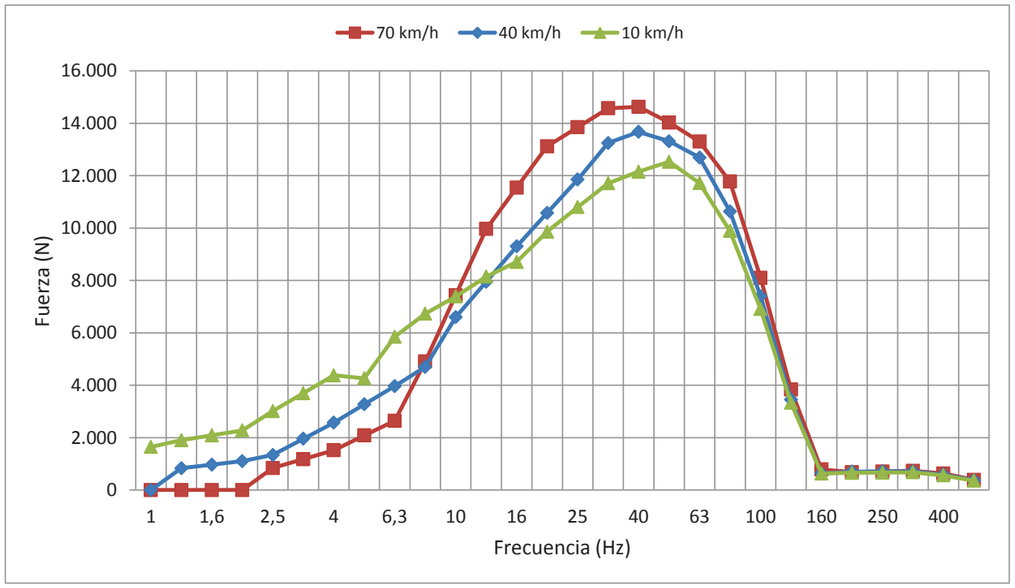


Ilustración 15. Excitación dinámica por el material rodante en función de la velocidad

2.5. TRANSMISIÓN POR LA SUPERESTRUCTURA

A continuación, se consideran las masas, las rigideces y los factores de pérdida de todos los elementos que componen la superestructura de vía, a fin de determinar con el método de Zimmermann-Timoshenko la respuesta de este sistema masa-muelle a la fuerza excitadora calculada anteriormente.

En este caso, se consideraron los datos siguientes:

- Tipo carril: UIC54 / Ri60N / Ri59
- Masa de carril: 54 / 60 / 59 kg/ml
- Elasticidad de carril: 2e11 Pa
- Factor de pérdida de carril: 0,025

- Tendido de vía enchaquetado
- Fijación estándar "classic" de rigidez estática: 35 kN/mm/ml
- Fijación estándar "classic" de rigidez dinámica: 70 kN/mm/ml
- Factor de pérdida: 0,075
- Losa armada de densidad: 2.500 kg/m3
- Espesor: 0,34 m (0,20 bajo patín) sobre 0,10 m de hormigón de limpieza
- Ancho: 2,10 m en vía simple
- Módulo elasticidad E: 200 MPa

El sistema de enchaquetado "classic" podrá ser reemplazado por el "comfort" en caso de que existan edificios a menos de 12 m de la vía, por ejemplo. En este caso, se considerará las siguientes características:

- Fijación estándar "classic" de rigidez estática: 20 kN/mm/ml
- Fijación estándar "classic" de rigidez dinámica: 40 kN/mm/ml
- Factor de pérdida: 0,100

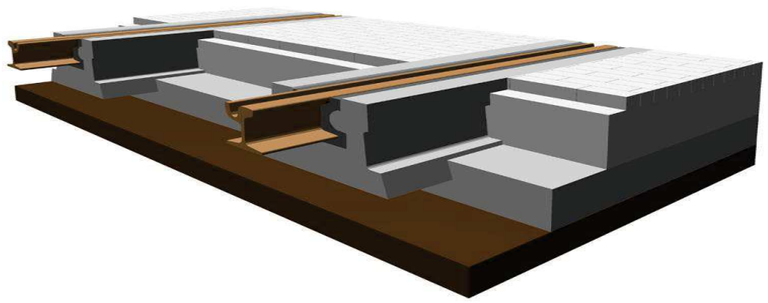


Ilustración 16. Sección vía embebida con carril enchaquetado. Vista general

Consecuentemente, se consideran los siguientes espectros de pérdida por transmisión a través de la superestructura:

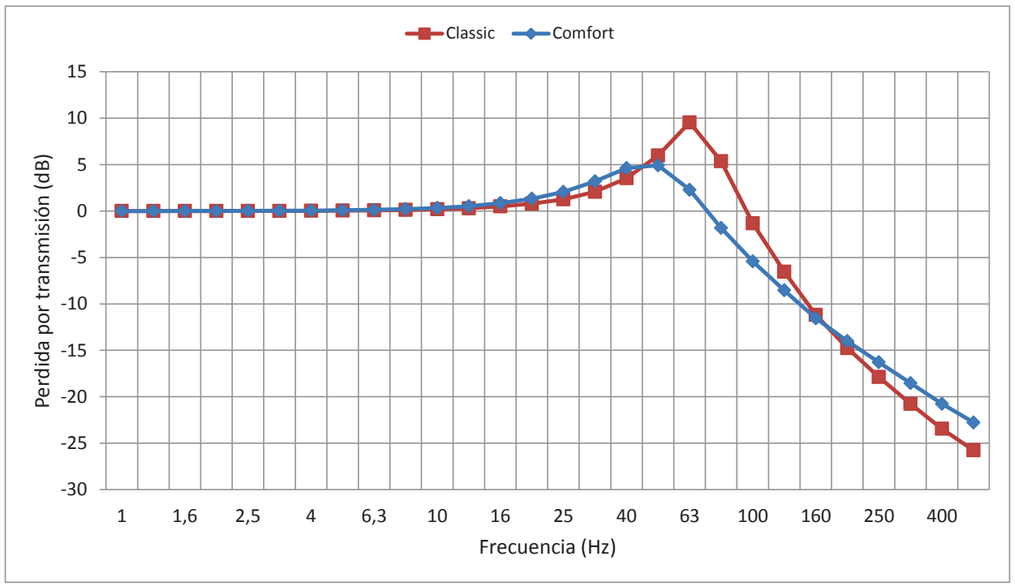


Ilustración 17. Perdida de transmisión de vibraciones en función del tipo de vía

2.6. PROPAGACIÓN POR LOS TERRENOS Y LAS ESTRUCTURAS

Para tener en cuenta la transmisión en el terreno de las ondas vibratorias calculadas en la fase anterior, provocadas por cada punto de la superestructura ferroviaria, se aplica la expresión de Barkan:

$$v(d) = v(d_0).\left(\frac{d_0}{d}\right)^{\gamma}.e^{\alpha(d_0-d)} - K_c$$

donde v(d) es la vibración transmitida a una distancia d del eje de vía más cercano,

$v(d_0)$ es la vibración producida por la plataforma calculada anteriormente a la distancia d_0, correspondiente a media anchura de la plataforma,

Y es la atenuación geométrica del terreno (considerado homogéneo, isótropo y linealmente viscoelástico), debida a la expansión del frente de ondas; aquí se ha considerado un valor estándar de 1, compatible con los datos geotécnicos disponibles hasta ahora,

α es la atenuación debida a la disipación de energía por el terreno, considerada generalmente nula, y

Kc es la atenuación (o amplificación) adicional debida a las cimentaciones y los modos propios de los edificios presentes. En este caso, se ha considerado una amplificación total resultante estándar de 3 dB entre 25 y 50 Hz.

Se han detectado algunas estructuras a lo largo del trazado, como el cubrimiento del río Huerva donde el tranvía transcurre por encima de un tramo de relleno junto a la estructura y el puente de Miguel con vigas prefabricadas. Estas estructuras podrían alterar la transmisión y propagación de vibraciones, pero se ha considerado que no tendrán influencia sobre la recepción en ningún receptor en este caso. Tras analizar las pocas diferencias de cota entre rasante y terreno, también se ha considerado que todo el trazado discurre a cota de terreno.

2.7. RESULTADOS

La metodología descrita antes permite determinar el nivel de vibración a cualquier distancia de las vías en función de la velocidad y del sistema de vía (classic o comfort). Se ha aplicado para determinar la mínima distancia de cumplimiento en función de la velocidad, entre 20 y 50 km/h, y del límite, 72 ó 75 dB dependiendo del uso de los edificios. A continuación se muestran los resultados obtenidos con el sistema de vía “classic”, ya que el sistema “comfort” se valorará como medida de protección:

Tabla 16. Distancias mínimas de cumplimiento en función de la velocidad y el uso

Velocidad	Mínima distancia de cumplimiento (m)	
	Para viviendas o edificios de uso residencial	Para edificios hospitalarios, educativos o culturales
20 km/h	12	20
31-30 km/h	12	21
31-40 km/h	12	21
41-50 km/h	13	22

Por tanto, ante la poca influencia de la velocidad en este rango entre 20 y 50 km/h, se considera que se requieren medidas antivibratoria donde haya edificios residenciales a menos de 12 m y/o sensibles (hospitalarios, educativos o culturales) a menos de 20 m de la vía más cercana.

2.8. NECESIDAD DE PROTECCIÓN ANTIVIBRATORIA

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se superarían los niveles en las siguientes localizaciones:

Tabla 17. Localizaciones en las que se requieren medidas antivibratorias

P.K. inicio	P.K. fin	Longitud (m)	Ramal	Nº de vía(s) a proteger	Uso	Distancia a vía (m)
0+350	0+390	40	General	2	residencial	7
1+170	1+200	30	General	2	sensible	18
1+240	1+310	70	General	2	residencial	11-12
1+680	2+230	550	General	2	residencial	5-12
2+260	2+310	50	General	2	residencial	12
2+460	2+510	50	General	2	residencial	10
2+570	2+650	80	General	2	residencial	11-12
2+800	2+830	30	General	2	sensible	19
4+020	4+150	130	General	2	residencial	7-12
4+190	4+290	100	General	2	sensible	12-13
4+470	4+530	60	General	2	sensible	18
4+560	4+610	50	General	2	sensible	18
5+000	5+520	520	General	2	residencial	6-12
5+590	5+760	170	General	2	sensible	10-19
5+800	5+940	140	General	2	residencial/sensible	10-15
6+030	6+690	660	General	2	residencial	5-12
6+730	6+780	50	General	1	residencial	10-12
6+780	7+610	830	General	2	residencial/sensible	5-12
6+400	7+040	640	San Jose	2	residencial	5-12
7+150	8+050	900	San Jose	2	residencial/sensible	3-12

Los PP.KK. indicados en la tabla anterior corresponden a una estimación media entre los dos ejes Este-Oeste y Oeste-Este basada en un inventario de edificaciones actuales realizado a partir de los datos del catastro y que por tanto, se deberá detallar en estudios posteriores. En cada tramo a proteger, varios tipos de medida de protección antivibratoria se pueden plantear, por ejemplo sistema de vía enchaquetado “comfort” en lugar de “classic” o, donde no sea suficiente, manta antivibratoria en las partes inferiores y laterales de la losa de vía.

Atendiendo a las distancias de cumplimiento y a las que se encuentran los edificios de cada uso en los tramos a proteger definidos antes, se estima que los siguientes tramos podrían protegerse con sistema de vía enchaquetado “comfort”:

Tabla 18. Localizaciones en las que se recomienda un sistema de vía más elástico

P.K. inicio	P.K. fin	Longitud (m)	Ramal	Nº de vía(s) a proteger	Uso	Distancia a vía (m)
1+170	1+200	30	General	2	sensible	18
1+240	1+310	70	General	2	residencial	11-12
2+260	2+310	50	General	2	residencial	12
2+460	2+510	50	General	2	residencial	10
2+570	2+650	80	General	2	residencial	11-12
2+800	2+830	30	General	2	sensible	19
4+020	4+150	130	General	2	residencial	7-12
4+470	4+530	60	General	2	sensible	18
4+560	4+610	50	General	2	sensible	18
6+730	6+780	50	General	1	residencial	10-12

De la misma forma, se estima que los siguientes tramos deberían protegerse con manta antivibratoria:

Tabla 19. Localizaciones en las que se recomienda manta antivibratoria

P.K. inicio	P.K. fin	Longitud (m)	Ramal	Nº de vía(s) a proteger	Uso	Distancia a vía (m)
0+350	0+390	40	General	2	residencial	7
1+680	2+230	550	General	2	residencial	5-12
4+190	4+290	100	General	2	sensible	12-13
5+000	5+520	520	General	2	residencial	6-12
5+590	5+760	170	General	2	sensible	10-19
5+800	5+940	140	General	2	residencial/sensible	10-15
6+030	6+690	660	General	2	residencial	5-12
6+780	7+610	830	General	2	residencial/sensible	5-12
6+400	7+040	640	San Jose	2	residencial	5-12
7+150	8+050	900	San Jose	2	residencial/sensible	3-12

Las propiedades exactas de la manta antivibratoria requerida, en particular su rigidez dinámica, se deberá especificar también en estudios posteriores.

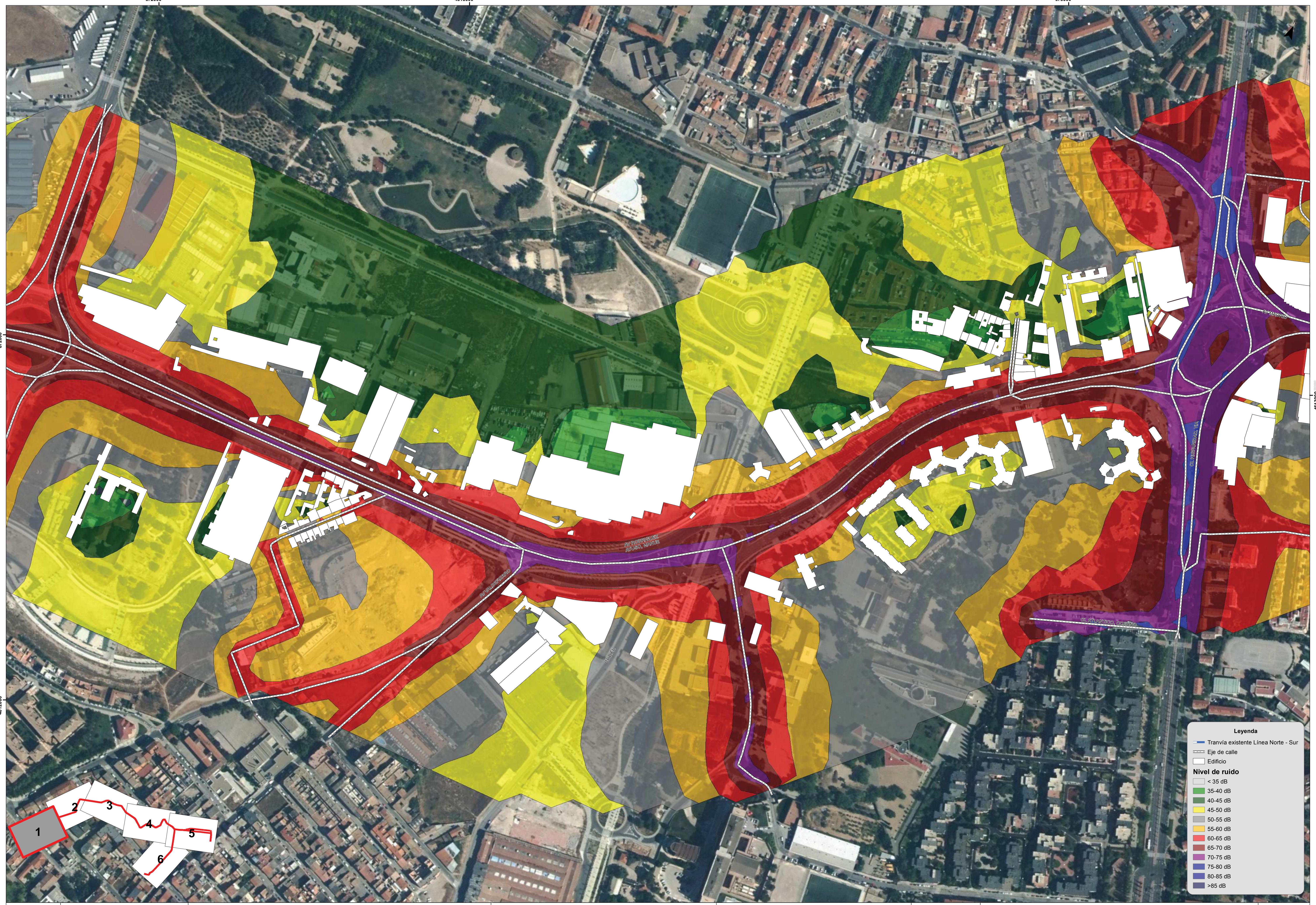
2.9. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El estudio de vibraciones realizado ha permitido identificar los tramos en los que se espera que sea necesario implantar alguna medida de protección antivibratoria. Para ello, se ha detallado la normativa aplicable, la metodología utilizada, los parámetros que se han considerado en los cálculos y finalmente, se ha determinado la distancia a partir de la cual se cumple con los límites normativos y por tanto, las localizaciones en las que se estima necesaria la implantación de alguna medida de protección antivibratoria en función de la presencia de edificios a una distancia menor a la de cumplimiento.

Atendiendo a las distancias de cumplimiento y a las que se encuentran los edificios de cada uso en los tramos a proteger, se ha estimado un total de 1.150 metros lineales de vía simple aproximadamente que se pueden protegerse con una sistema de vía enchaquetado elástico y que un total de 9.100 metros lineales de vía simple aproximadamente se deberían proteger con manta antivibratoria en las partes inferiores y laterales de la losa de vía.

Estos resultados son estimaciones basadas en la información disponible hasta la fecha y se deberán confirmar en estudios posteriores.

APÉNDICE Nº 1. PLANOS



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
0 40 80 160 m
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
01.1
HOJA 1 DE 6

4614000 674000

4613000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

< 35 dB
35-40 dB
40-45 dB
45-50 dB
50-55 dB
55-60 dB
60-65 dB
65-70 dB
70-75 dB
75-80 dB
80-85 dB
>85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
01.1
HOJA 2 DE 6

675000 676000 4614000 4613000

CL ARANDA LEDESMA

PS MARIANO RENOVALES

PS MARIA AGUSTIN

CL ESCORIAZA

V RAMON ANAN

CL RIBERA DEL HUERVA

CL RIBERA DEL HUERVA

CL ARAGON

CL RIBERA DEL HUERVA

AV CLARA CAMPOAMOR

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
01.1
HOJA 3 DE 6

676000

677000

4613000

4613000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
01.1
HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613000

677000

4612000

AVENIDA DE LOGROÑO

AVENIDA DE SAN JOSÉ

AVENIDA COMPROMISO

AVENIDA DE MARÍA ZAMBRANO

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

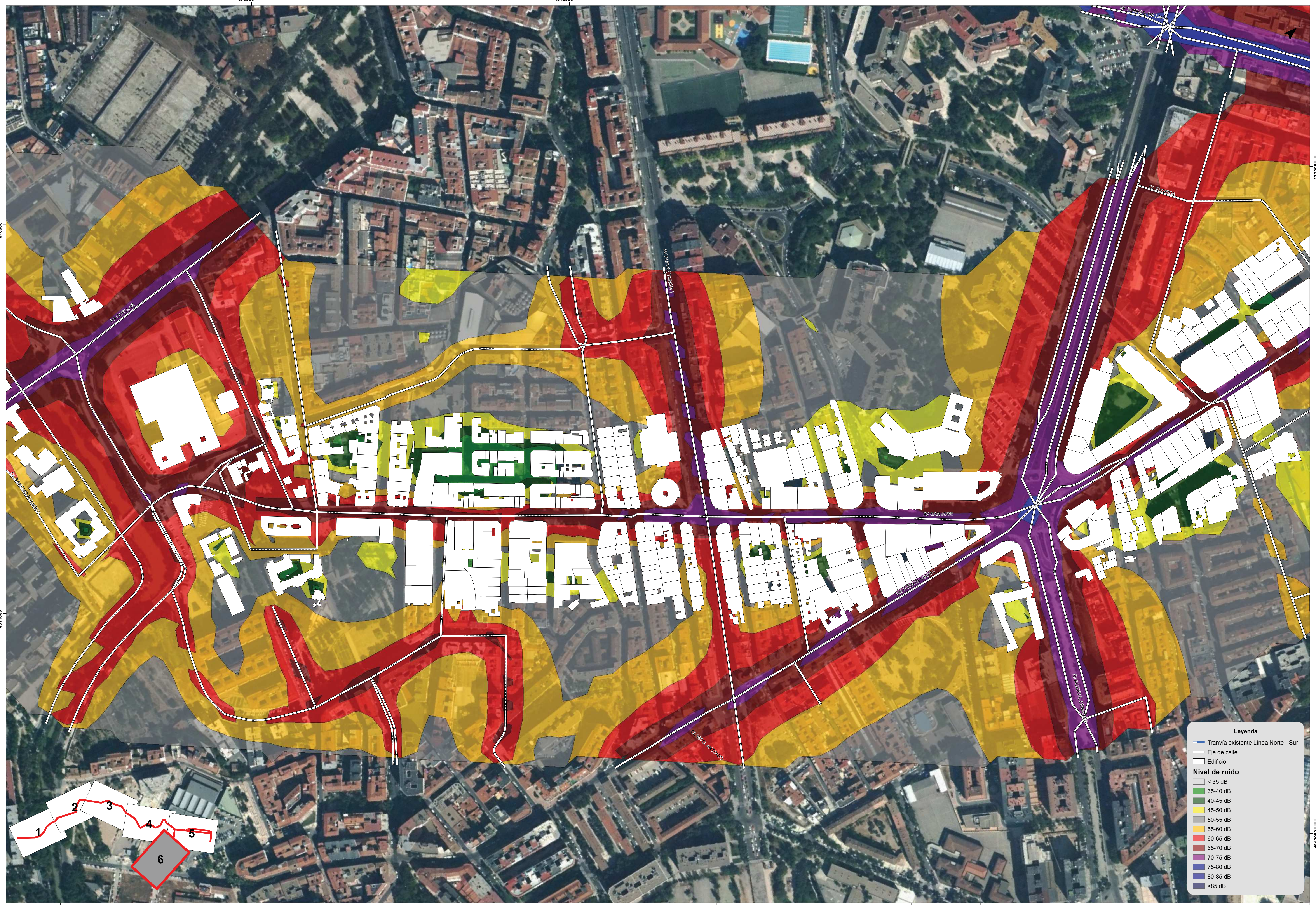
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
01.1
HOJA 5 DE 6



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS 0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
01.1
HOJA 6 DE 6

672000 000000

4613000 000000

673000 000000

672000 000000

4613000 000000

4612000 000000

Avenida Cesáreo Alierta

Calle Bilbao

Calle Bilbao

Calle Alfonso Jardiel

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
01.2
HOJA 1 DE 6

4614000 674000

4613000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

< 35 dB
35-40 dB
40-45 dB
45-50 dB
50-55 dB
55-60 dB
60-65 dB
65-70 dB
70-75 dB
75-80 dB
80-85 dB
>85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

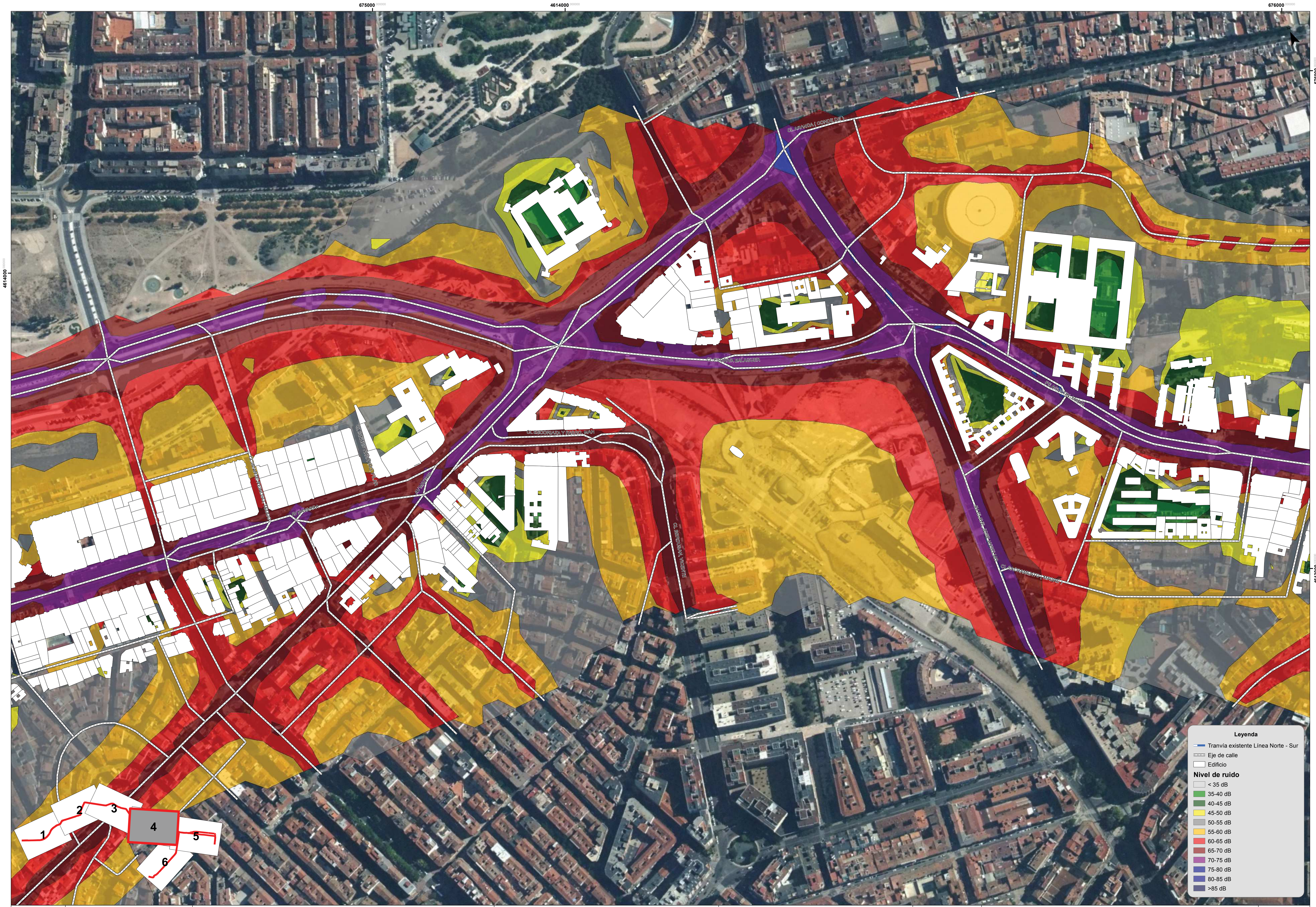
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
01.2
HOJA 2 DE 6



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
0 40 80 160 m
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
01.2
HOJA 3 DE 6

676000

677000

4613000

4613000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:

1:2.000

UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

0 40 80 160 m

FECHA:

MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:

ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:

01.2

HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613300

677000

4612000

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

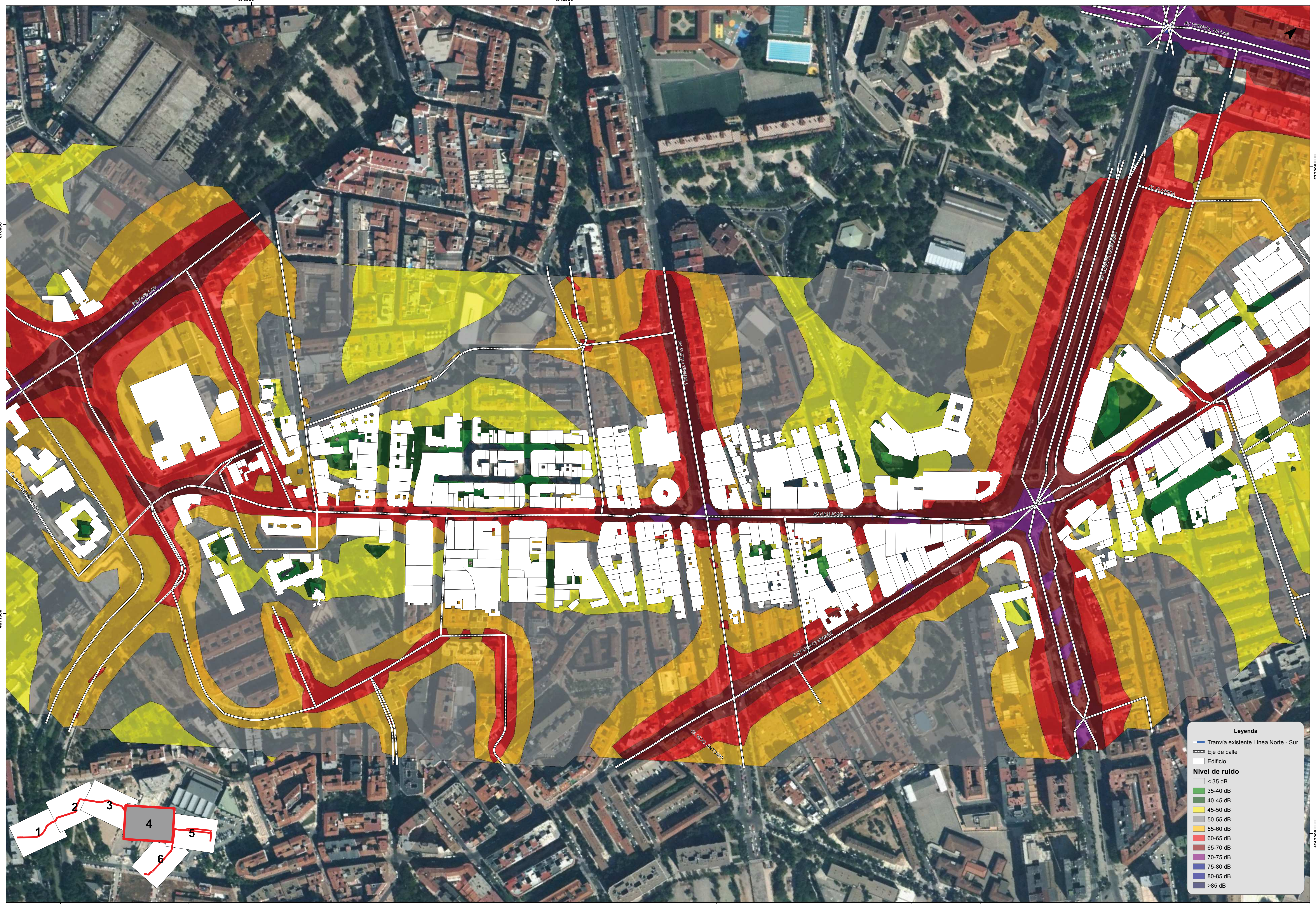
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
01.2
HOJA 5 DE 6



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
01.2
HOJA 6 DE 6

672000 000000 4613000 000000 673000 000000

672000 000000

4612000 000000

4613000 000000

AV. RODRIGUEZ AVOSO, MANUE

C/ NOGUERA RIBAGORZANA

C/ ATLÁNTICO OESTE

C/ ATLÁNTICO ESTE

C/ JIJÓN

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
01.3
HOJA 1 DE 6

4614000 674000

4613000

4614000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

< 35 dB
35-40 dB
40-45 dB
45-50 dB
50-55 dB
55-60 dB
60-65 dB
65-70 dB
70-75 dB
75-80 dB
80-85 dB
>85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
01.3
HOJA 2 DE 6

675000 676000

4614000

4613000

CL AVENIDA LOGROÑO

AV MARIANO GRACIA

CL ESCORIAZA

CL ARTIEDA

CL ALBERTO VILLALBE

AV MARIA ZAMBRANO

AV NAVARRA

AV CLARA CAMPOAMOR

AV MADRID

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
01.3
HOJA 3 DE 6

676000

677000

4613000

4613000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
0 40 80 160 m
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
01.3
HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613000

677000

AV. TOMÁS ALVIRA

AV. CESÁREO ALIERTA

AV. DE SAN JOSÉ

AV. DE LA CARTUJA

AV. DE LOS ENLACES

AV. DE LA ALMOZARA

AV. DE LOS DESCUBRIDORES

AV. DE LA CONSTITUCIÓN

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

4612000

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
01.3
HOJA 5 DE 6

676000

4612000

677000

4611000

4612000

AV TORRES DE LAB

PASEO

PS PUEBLAR

AV SAN JOSE

AV MARIA ZAMBRANO

AV MARIA ZAMBRANO

CL VIRGEN NIEVES

AV MARIA ZAMBRANO

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 1
SITUACIÓN ACTUAL
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
01.3
HOJA 6 DE 6

672000 000000 4613000 000000 673000 000000

672000 000000

4612000 000000

4613000 000000

Cl. Nobel

Av. Rodríguez Arias

Cl. Ingeniero Mariano Usieto

Av. Rodríguez Arias

Cl. Nobel

Cl. Ingeniero Mariano Usieto

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
02.1
HOJA 1 DE 6

4614000 674000

4613000

AV. MADRID

C/ PROFESOR ANGEL CANELLAS

C/ CONDESA DE BUREBA

AV. CATEDRÁTICO JOSÉ BELTRÁN

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

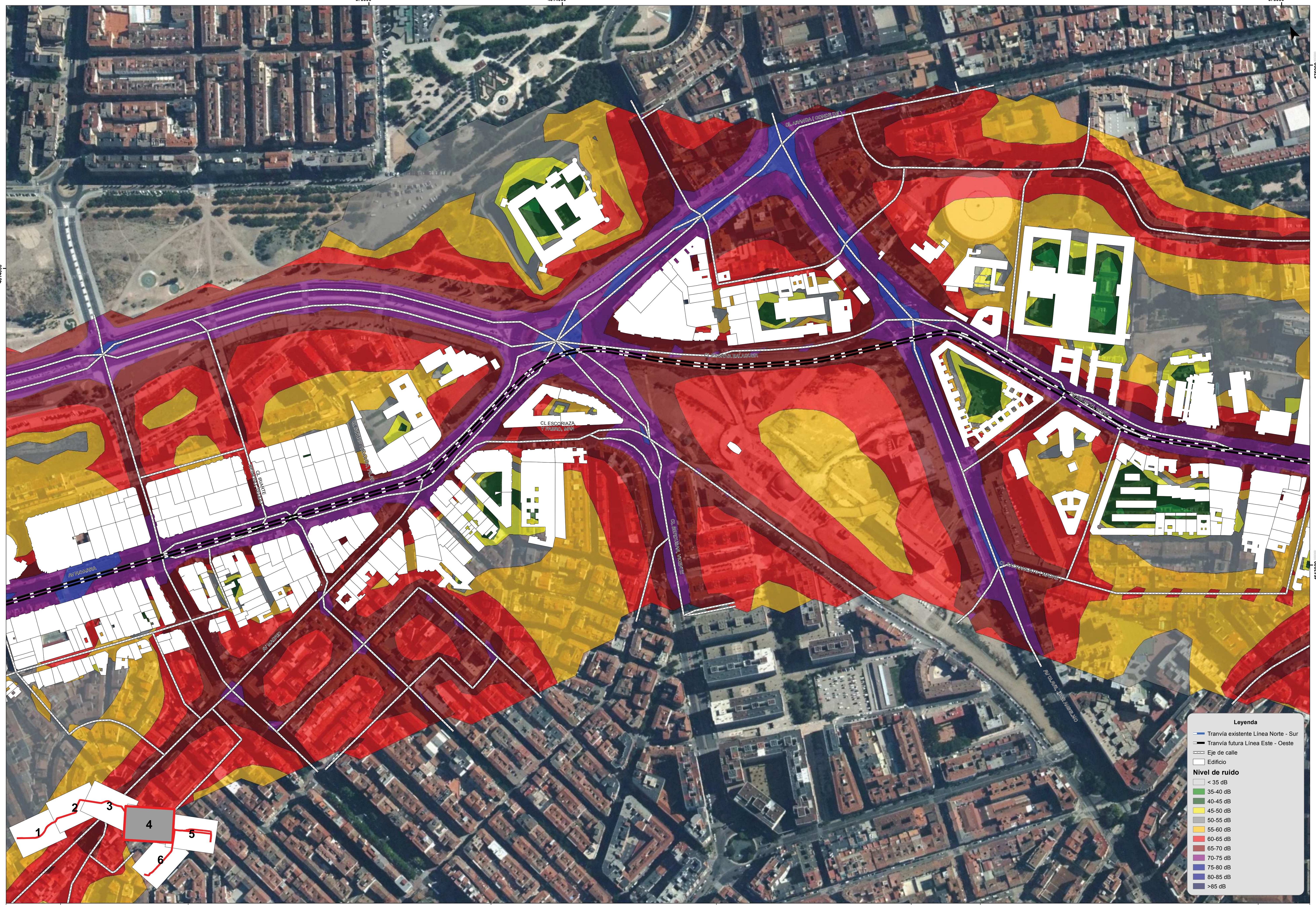
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
02.1
HOJA 2 DE 6



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS 0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
02.1
HOJA 3 DE 6

676000

677000

4613000

4613000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

< 35 dB

35-40 dB

40-45 dB

45-50 dB

50-55 dB

55-60 dB

60-65 dB

65-70 dB

70-75 dB

75-80 dB

80-85 dB

>85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:

1:2.000

UNE A1 ORIGINALES

GRÁFICAS

0 40 80 160 m

FECHA:

MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:

ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:

02.1

HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613000

677000

4612000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
02.1
HOJA 5 DE 6

676000

4612000

677000

676000

4611000

4612000

AV. TORRES DE LAB

P.º CUBELAR

AV. CATEDRÁTICO BELTRÁN VILLEGAS

AV. SAN JOSÉ

C/ PROFESOR ARANGUREN

AV. MARÍA ZAMBRANO

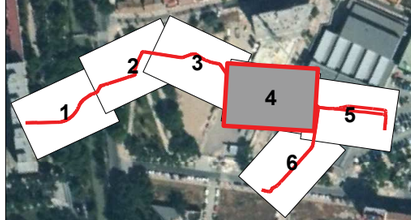
C/ MARÍA MOLINER

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
02.1
HOJA 6 DE 6

672000 000000

4613000 000000

673000 000000

672000 000000

4613000 000000

4612000 000000

Cl. Nobel

Cl. Hispanidad Vía

Av. Ranillas

Av. Ranillas Alusa Arnue

Cl. Atlántico Oeste

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
02.2
HOJA 1 DE 6

4614000 674000

4613000

4614000

Av. Navarra

Av. Madrid

Ctra. Madrid - Zaragoza

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
02.2
HOJA 2 DE 6

675000 676000

4614000

4613000

CL ARANDA LOSCOS PAS

CL ESCORIAZA Y PRIETO, MAN

CL ENRIQUE BALAGUER

AV NAVARRA

AV CESAREO ALIERTA

CL ALEJANDRO VALLEJO

AV CESAREO ALIERTA

AV CLARA CAMPOAMOR

AV CLARA CAMPOAMOR

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
02.2
HOJA 3 DE 6

676000

677000

4613000

4613000

PS CONSTITUCIÓN

AV. ISABEL LA CATÓLICA

AV. ISABEL LA CATÓLICA

AV. ISABEL LA CATÓLICA

AV. ISABEL LA CATÓLICA

PS SAGASTA

AV. ISABEL LA CATÓLICA

AV. ISABEL LA CATÓLICA

AV. PARIS

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
0 40 80 160 m
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
02.2
HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613000

677000

4612000

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
02.2
HOJA 5 DE 6

676000

4612000

677000

676000

4611000

4612000

AV TORRES QUEVEDO

P.º CASTELLAR

AV SAN JOSE

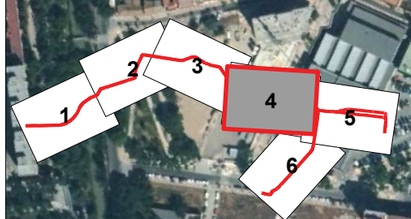
AV PUERTA CEGRI

AV ALCALDE CARAVACA

AV ALCALDE RAMIREZ

CL AVDA. ANTONIA

AV ALCALDE CARAVACA



Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
0 40 80 160
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
02.2
HOJA 6 DE 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS 0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
02.3
HOJA 1 DE 6

4614000 674000

4613000

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
02.3
HOJA 2 DE 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS 0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
02.3
HOJA 3 DE 6

676000

677000

4613000

4613000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:

1:2.000

0 40 80 160 m

UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

FECHA:

MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:

ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:

02.3

HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613000

677000

4612000

Leyenda

Tranvía existente Línea Norte - Sur

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Eje de calle

Edificio

Nivel de ruido

< 35 dB

35-40 dB

40-45 dB

45-50 dB

50-55 dB

55-60 dB

60-65 dB

65-70 dB

70-75 dB

75-80 dB

80-85 dB

>85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

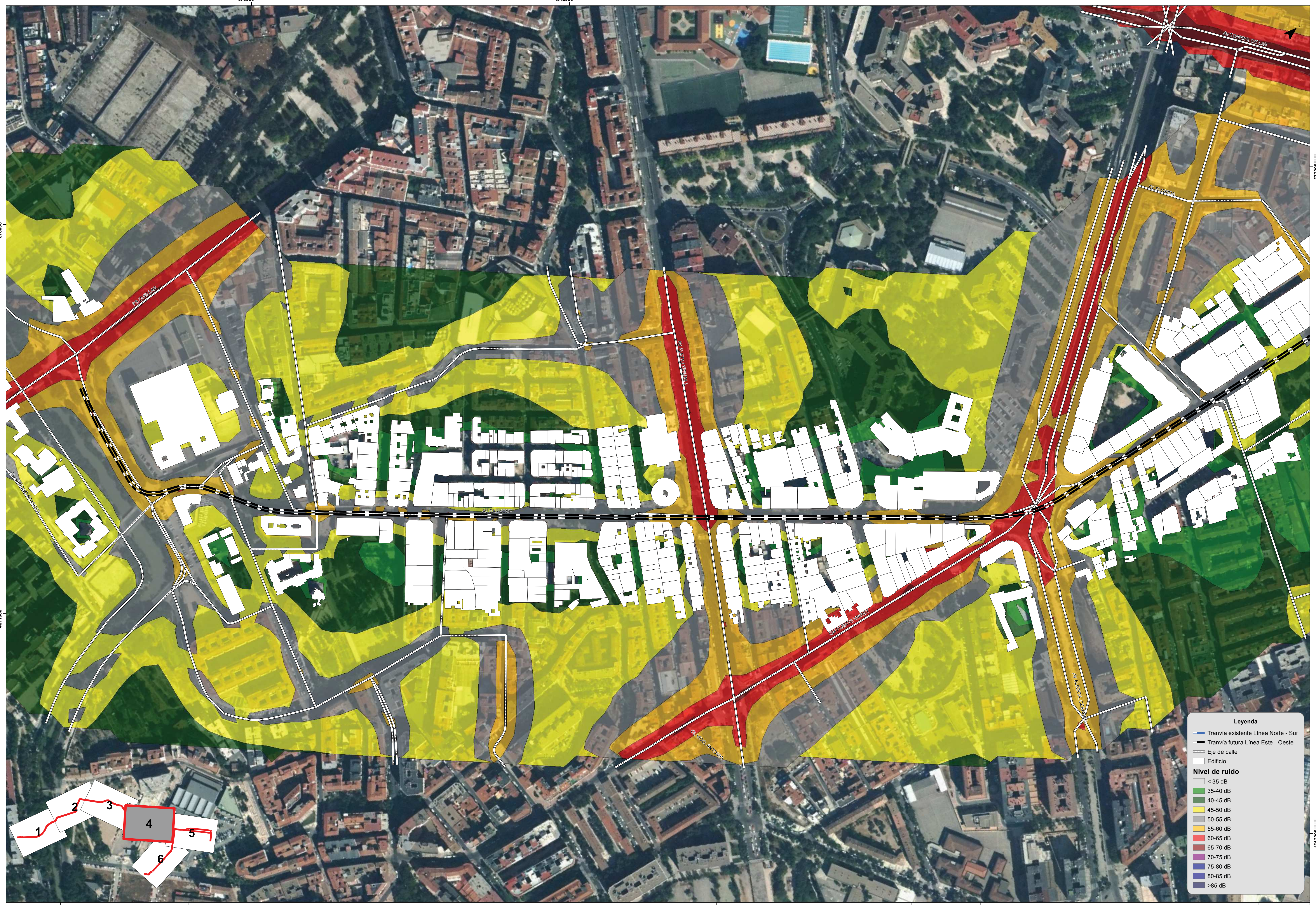
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
02.3
HOJA 5 DE 6



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

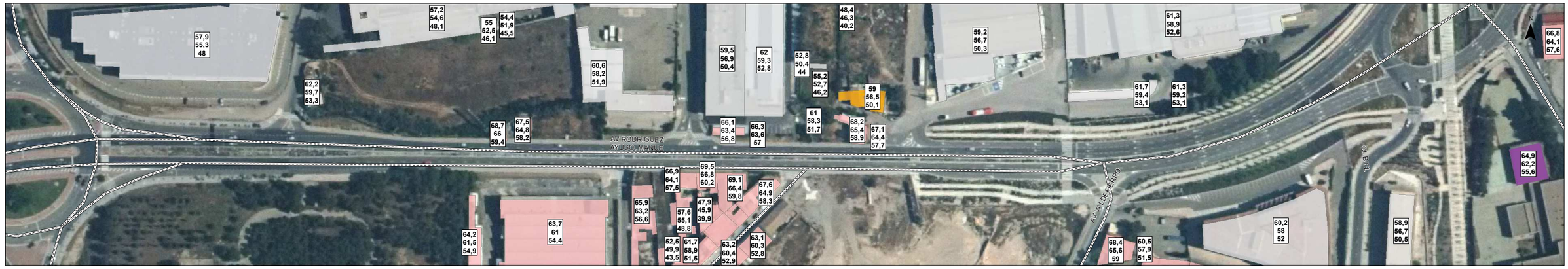
ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS 0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 2
SITUACIÓN FUTURA
NIVEL SONORO Lnoche

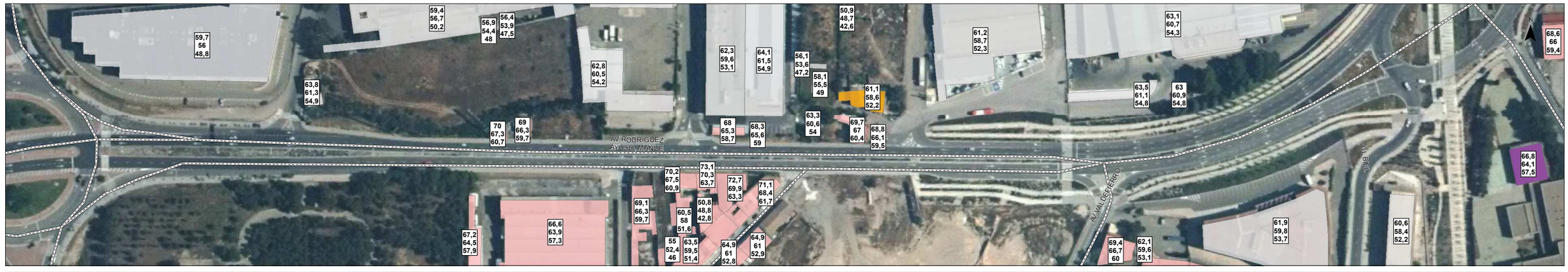
Nº DE PLANO:
02.3
HOJA 6 DE 6

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

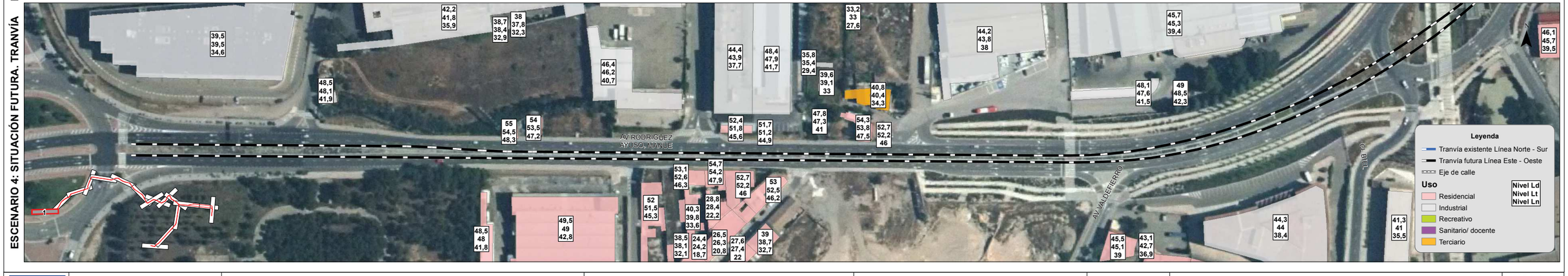


ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO



ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

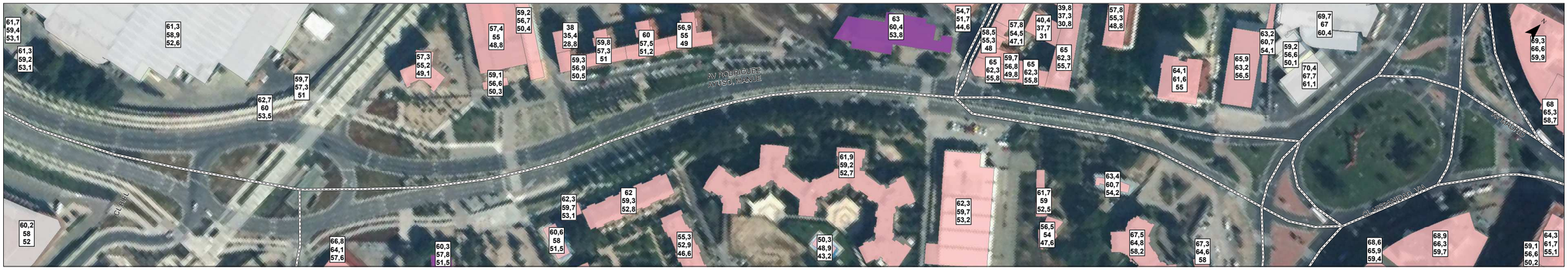
ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

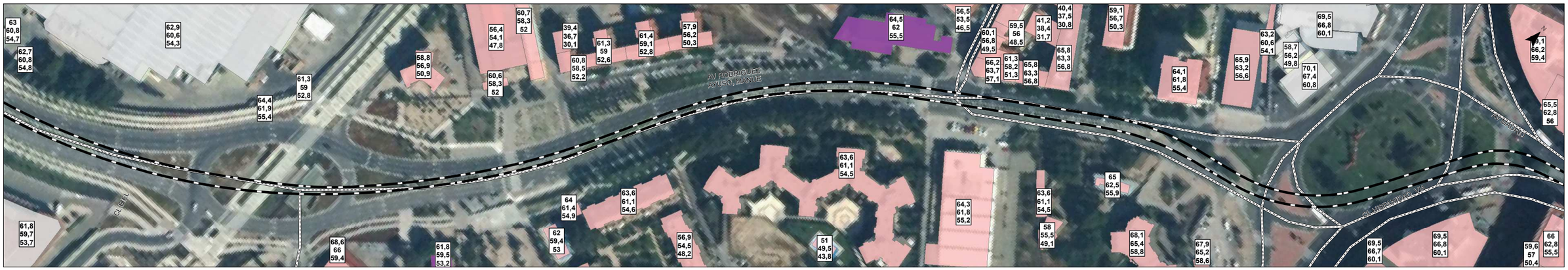
TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 1 DE 17

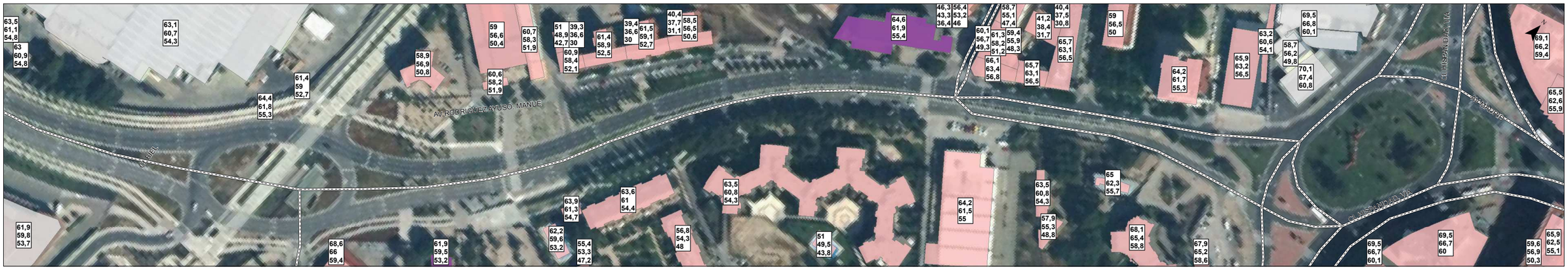
ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL



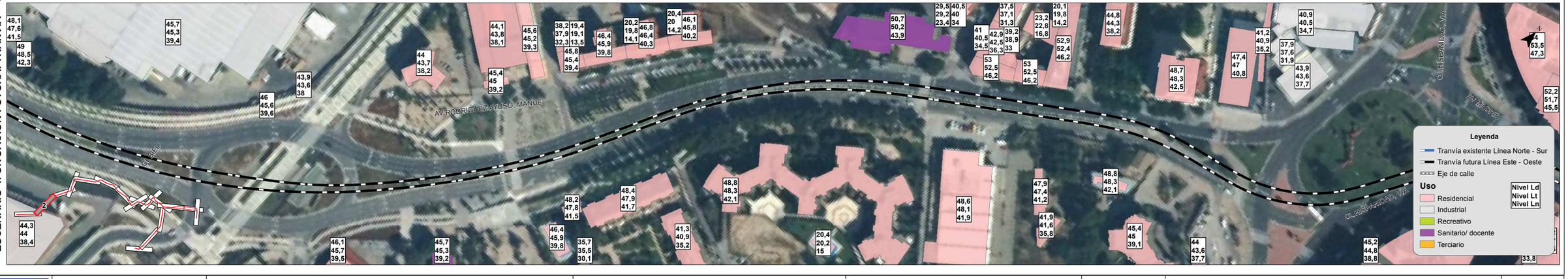
ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA



ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO



ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 2 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 3 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

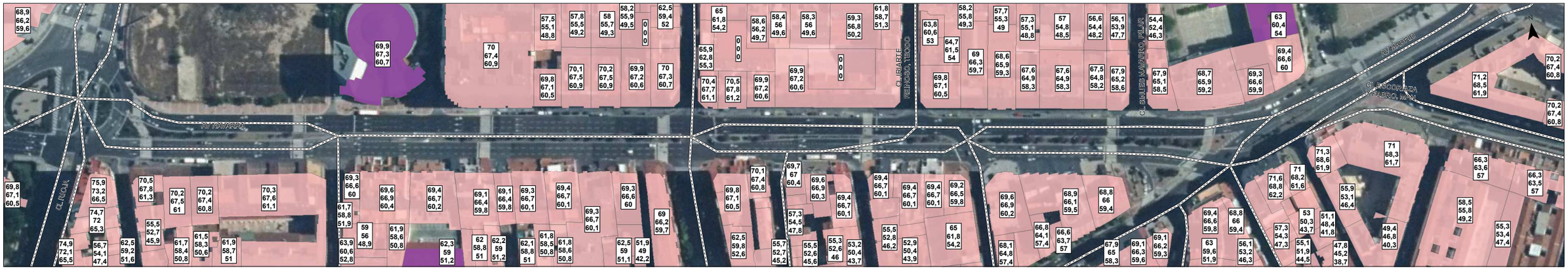
ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

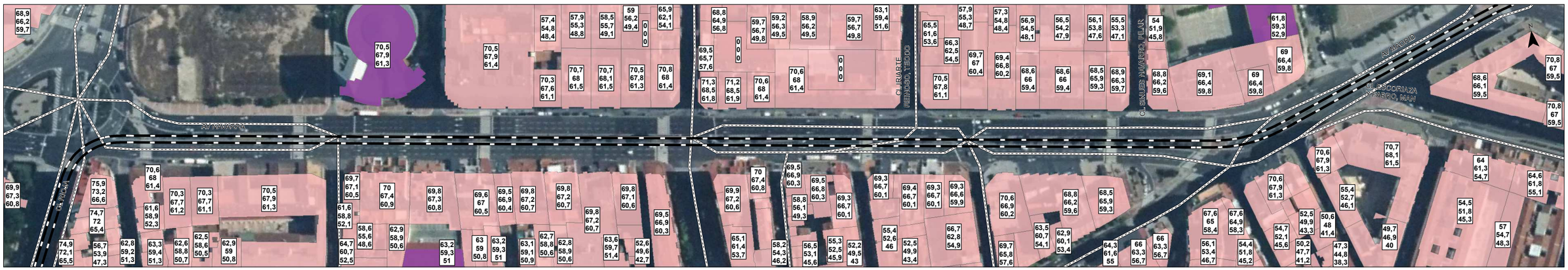
TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 4 DE 17

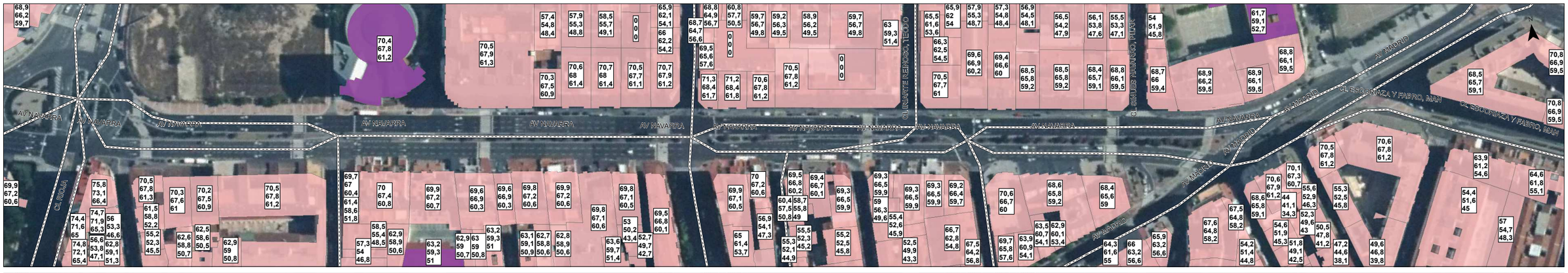
ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL



ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA



ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO



ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

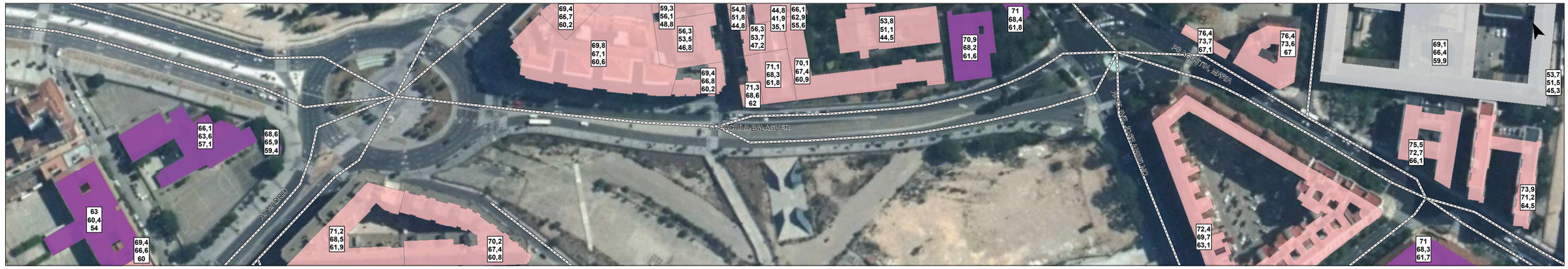
ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

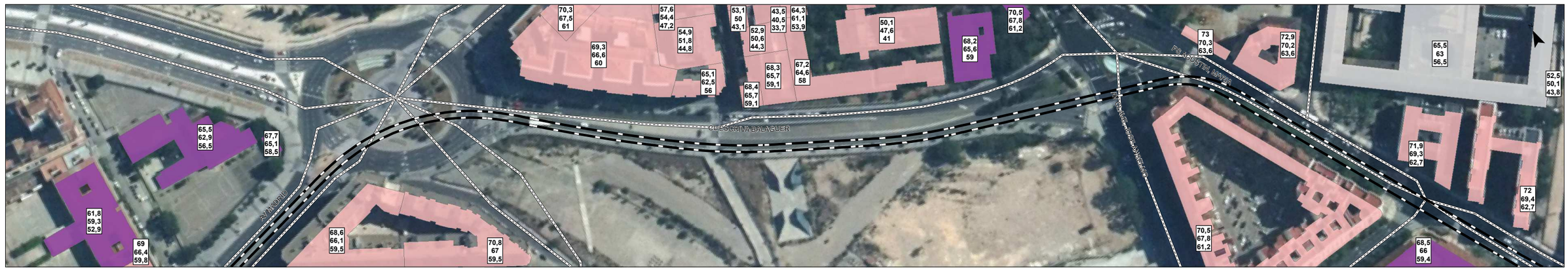
TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 5 DE 17

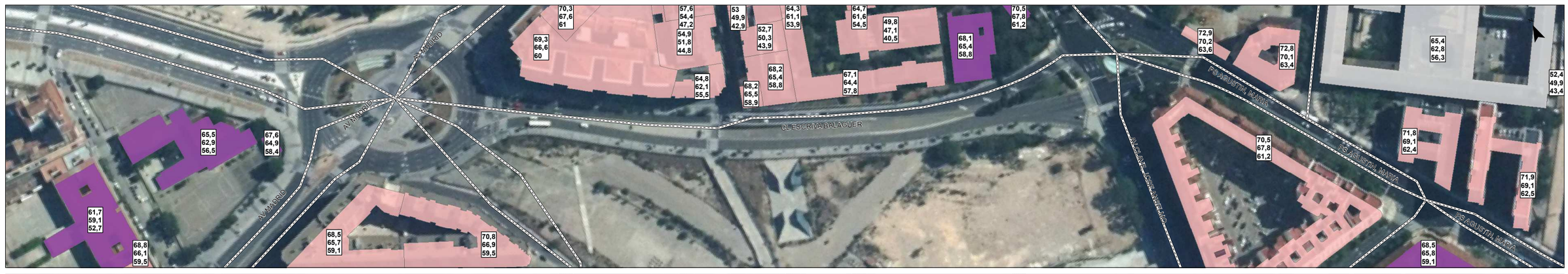
ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL



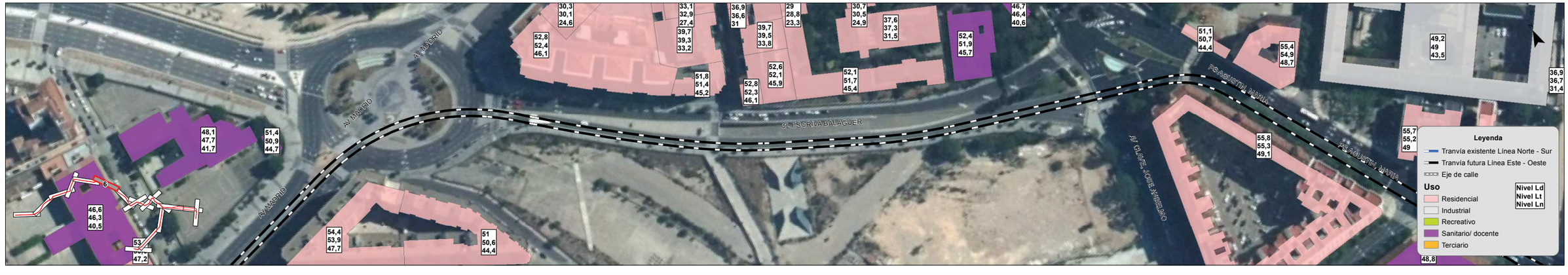
ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA



ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO



ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA



Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle

Uso

- Residencial
- Industrial
- Recreativo
- Sanitario/ docente
- Terciario

Nivel Ld
Nivel Lt
Nivel Ln

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

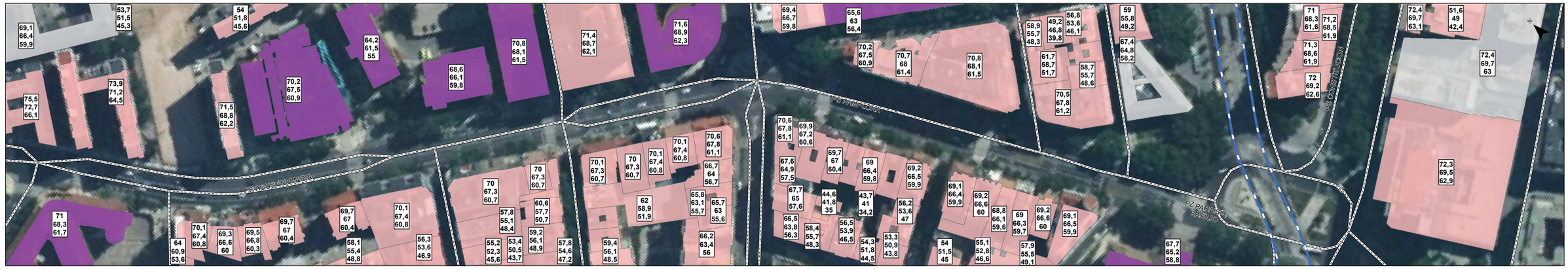
ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

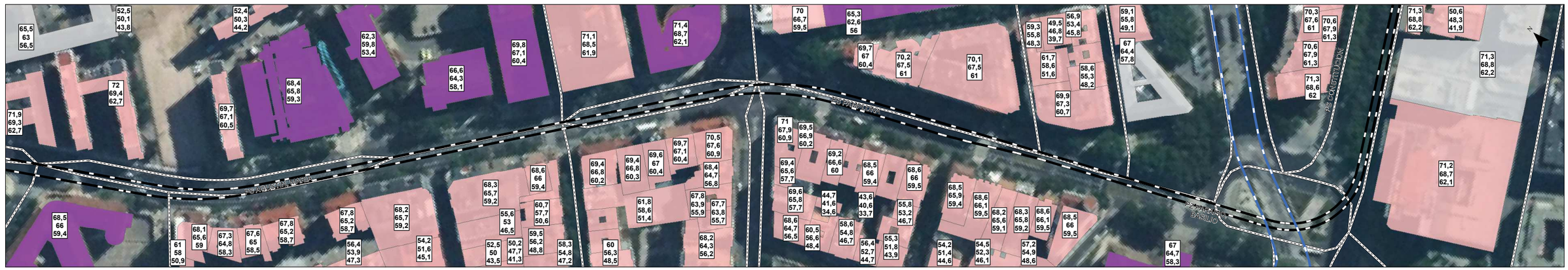
TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 6 DE 17

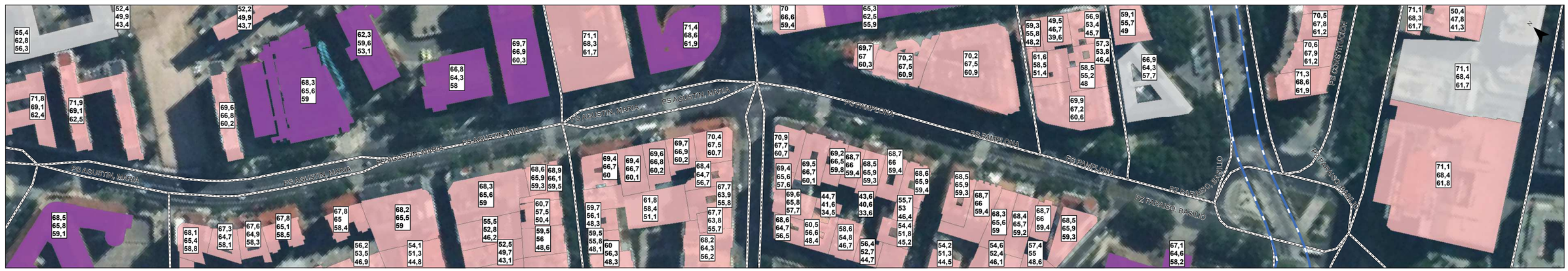
ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL



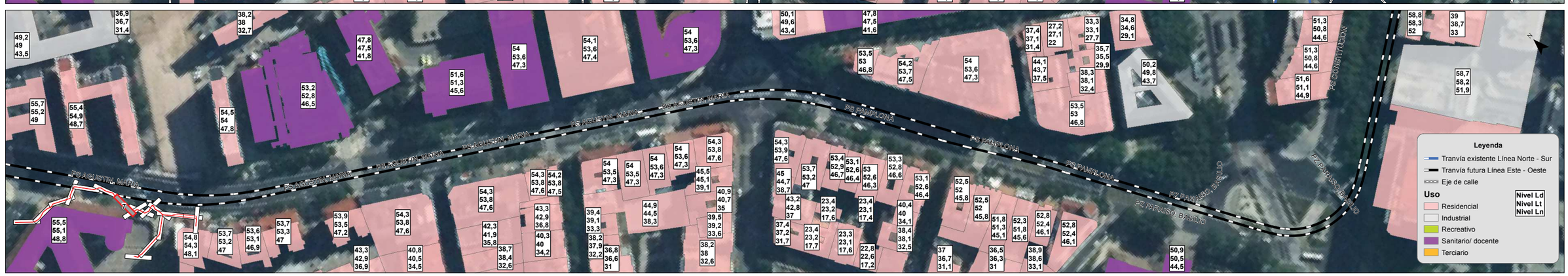
ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA



ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO



ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 7 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 8 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

P3 CONSTITUCION

AV ALCALDE GARCIA CASARIEGO

AV ALCALDE GARCIA CASARIEGO

AV TORRE DEL LAS

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle

Uso

	Nivel Ld / Nivel Lt / Nivel Ln
Residencial	
Industrial	
Recreativo	
Sanitario/ docente	
Terciario	

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 9 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle

Uso

	Nivel Ld Nivel Lt Nivel Ln
Residencial	
Industrial	
Recreativo	
Sanitario/ docente	
Terciario	

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

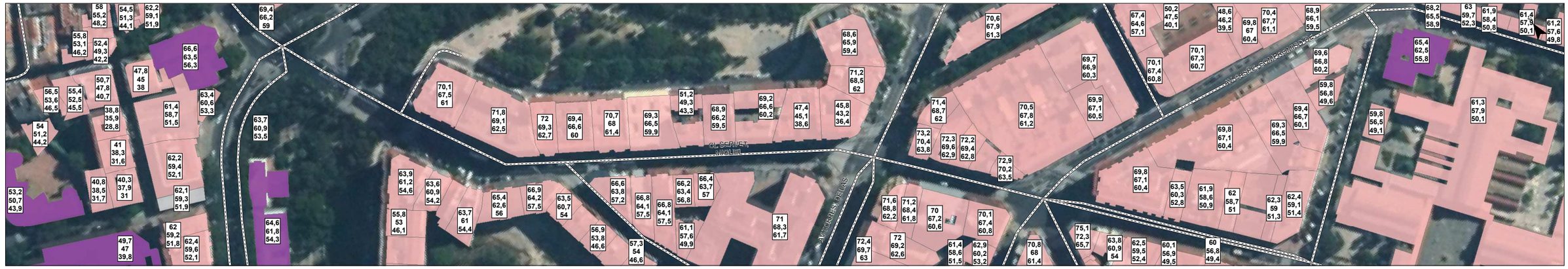
ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

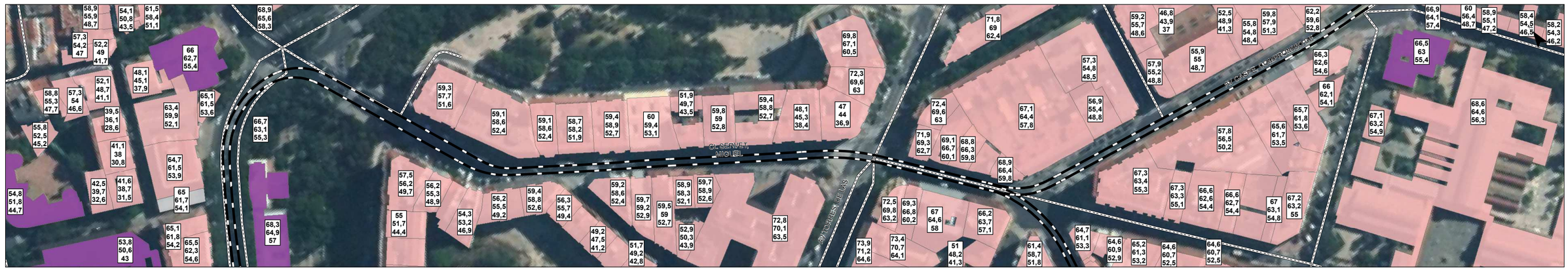
TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 10 DE 17

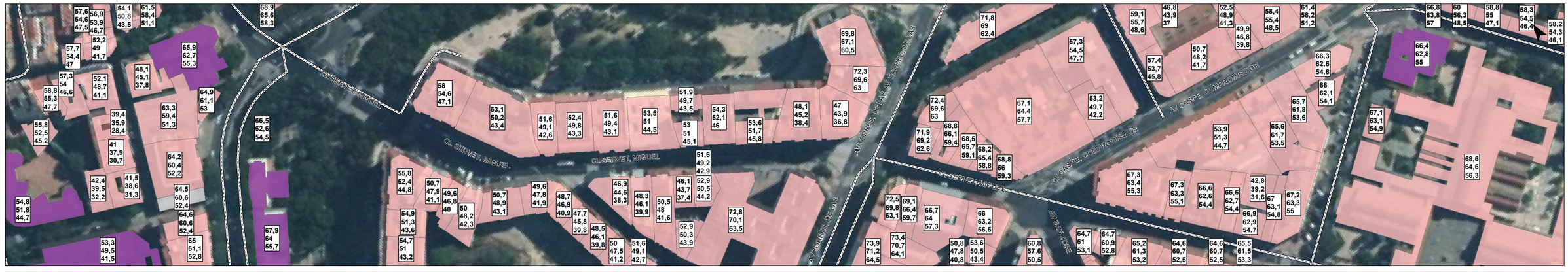
ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL



ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA



ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO



ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 11 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 12 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

AV CASPE, COMPROMISO DE

Leyenda

- Tranvía existente Línea Norte - Sur
- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Eje de calle

Uso

- Residencial
- Industrial
- Recreativo
- Sanitario/ docente
- Terciario

Nivel Ld
Nivel Lt
Nivel Ln

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

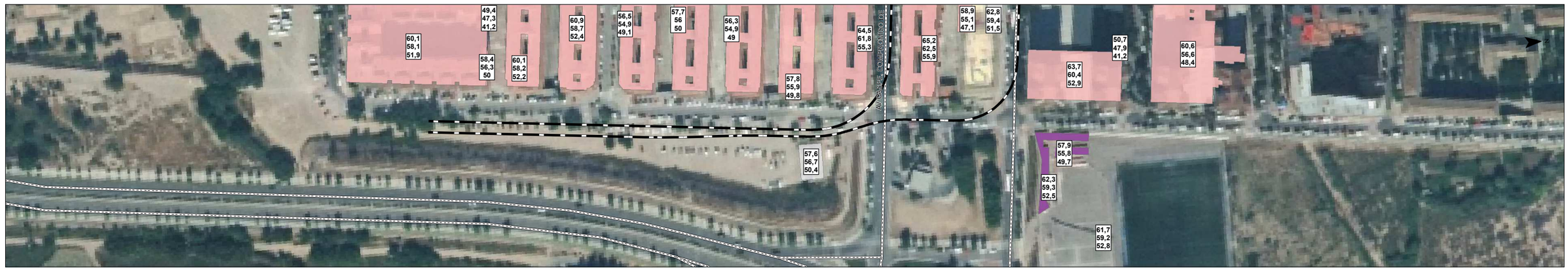
FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 13 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA



ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 14 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 15 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

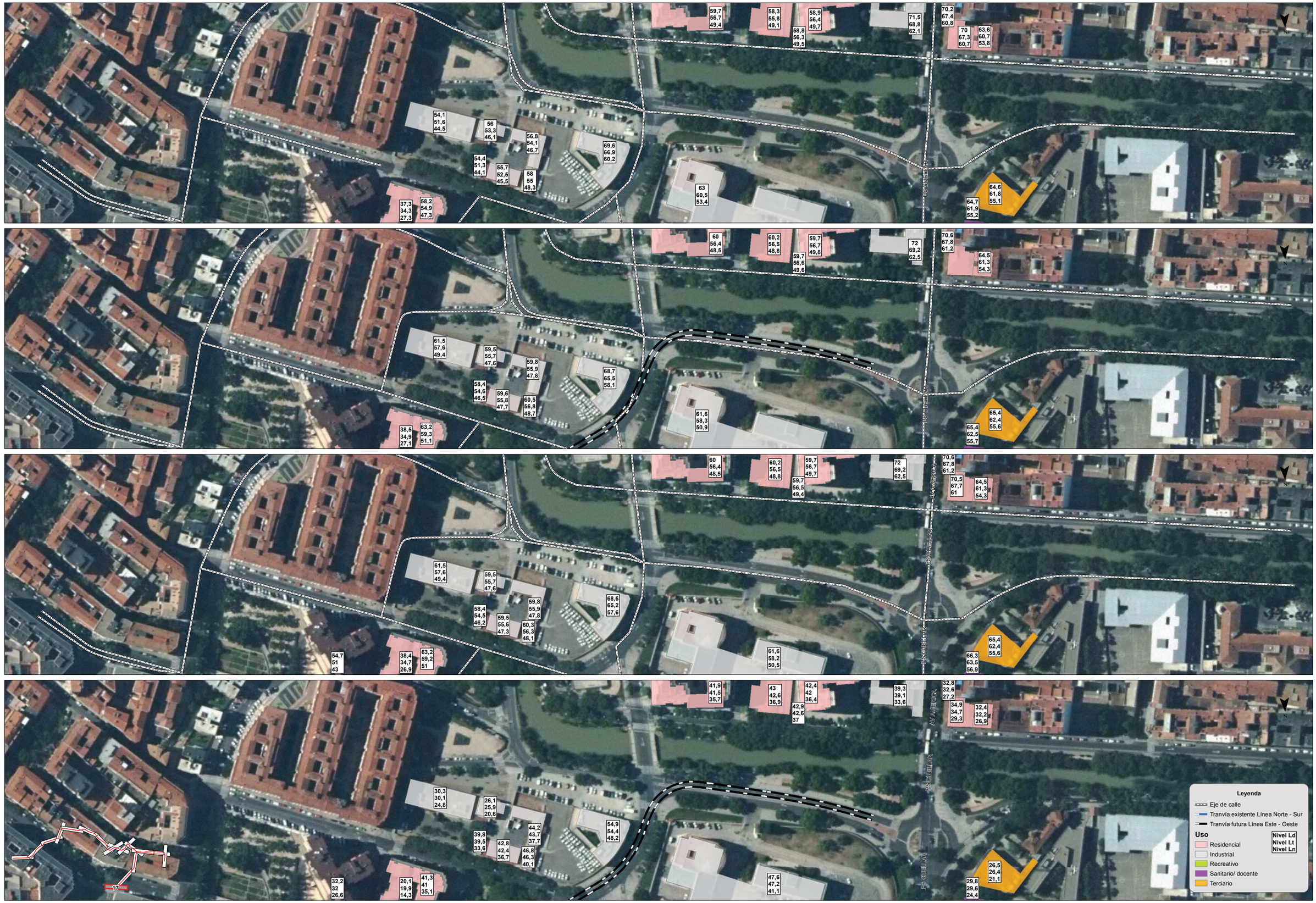
Nº DE PLANO:
03
HOJA 16 DE 17

ESCENARIO 1: SITUACIÓN ACTUAL

ESCENARIO 2: SITUACIÓN FUTURA

ESCENARIO 3: SITUACIÓN FUTURA. TRÁFICO RODADO

ESCENARIO 4: SITUACIÓN FUTURA. TRANVÍA



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES EN RECEPTORES POR ESCENARIO

Nº DE PLANO:
03
HOJA 17 DE 17

672000 000000 4613000 000000 673000 000000

672000 000000 4612000 000000 4613000 000000

AV. MADRID

CL. RIBERA ALTA, VIA

AV. RODRIGUEZ BALLESTAMAR

AV. PILARICO

CAMINO

CL. FRANCISCO ORSANZ

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
04.1
HOJA 1 DE 6

4614000 000000

674000 000000

4613000 000000

4614000 000000

AV. NORTE

AV. NORTE

AV. ROMAREDA, VIA

CL. UNIVERSIDAD, VIA

CL. PARTE

CL. PARTE

AV. ROMAREDA, VIA

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:

1:2.000

UNE A1 ORIGINALES

0 40 80 160 m

GRÁFICAS

FECHA:

MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:

ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:

04.1

HOJA 2 DE 6

675000 000000 | 4614000 000000 | 676000 000000

4614000 000000 | 4613000 000000

CL ARANDA (CONDE DE)

AV NAVARRA

CL ESCRIVA BALAGUER

FERROCARRIL A HUESCA

CL ESCORIAZA

V PABRO, MAN

CL RIVERTE

CL ESTEBAN TORRE

CL SACRAMENTO (MERCED)

AV CLARA CAMPOAMOR

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

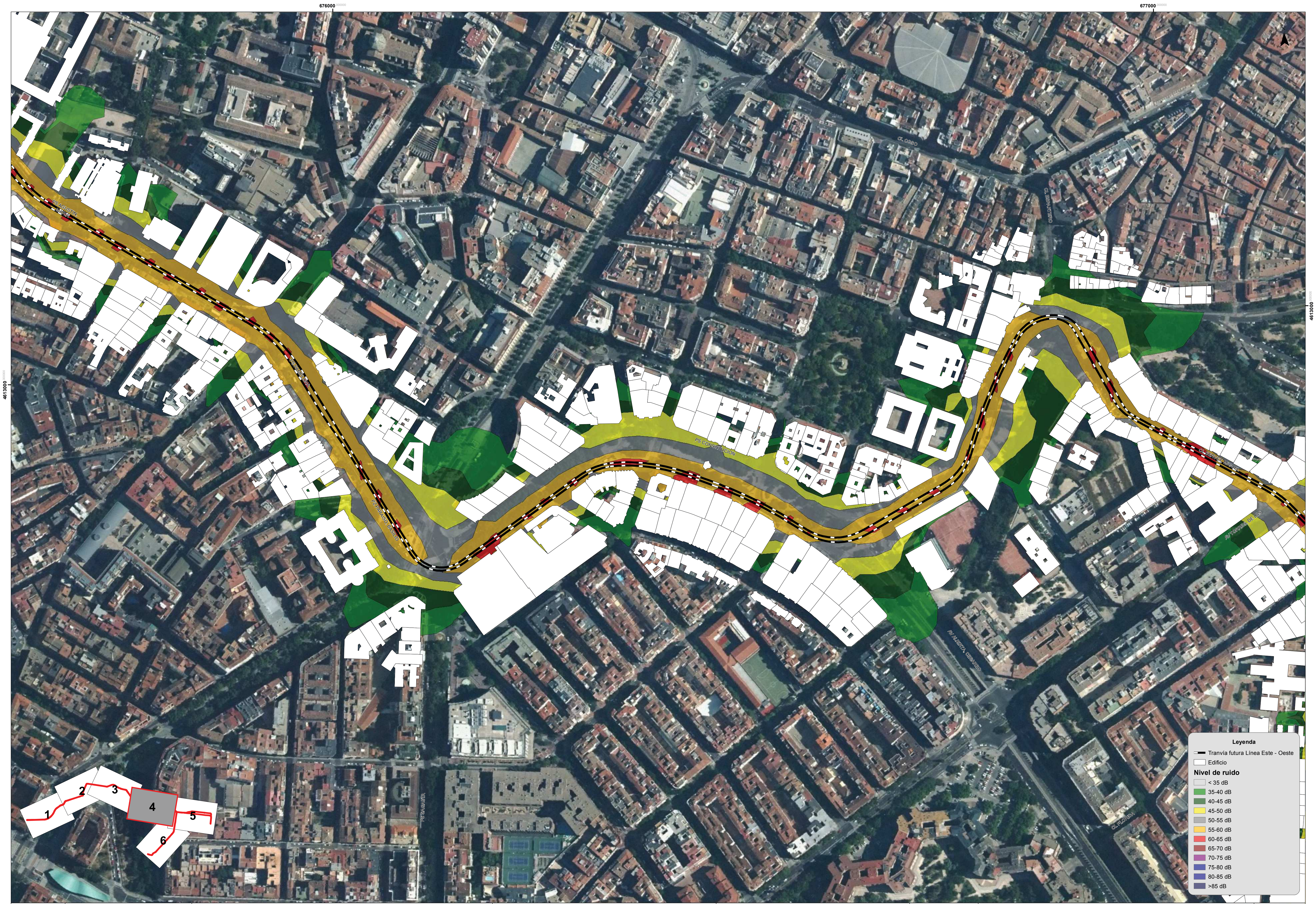
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
04.1
HOJA 3 DE 6



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES

GRÁFICAS: 0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
04.1
HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613000

677000

CL DOCTOR ADRIAN

AUTOPISTA A-68

AVENIDA DE SAN JOSE

AVENIDA COMPROMISO

AVENIDA CESAREO

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

4612000

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:
04.1
HOJA 5 DE 6

676000

4612000

677000

676000

4611000

4612000

Leyenda

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:

1:2.000

UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

0 40 80 160 m

FECHA:

MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:

ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ldía

Nº DE PLANO:

04.1

HOJA 6 DE 6

672000 000000

4613000 000000

673000 000000

672000

4612000

4613000

Leyenda

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Edificio

Nivel de ruido

< 35 dB

35-40 dB

40-45 dB

45-50 dB

50-55 dB

55-60 dB

60-65 dB

65-70 dB

70-75 dB

75-80 dB

80-85 dB

>85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:

1:2.000

UNE A1 ORIGINALES

GRÁFICAS

0 40 80 160 m

FECHA:

MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:

ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:

04.2

HOJA 1 DE 6

4614000 674000

4613000

Leyenda

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

1 2 3 4 5 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
04.2
HOJA 2 DE 6

675000 000000

4614000 000000

676000 000000

4614000 000000

4613000 000000

CL AGUNDA (CONDE DE)

CL ESCRIVA BALAGUER

CL ESCRIVA BALAGUER

CL ESCRIVA Y PASEO, MAR

AV NAVARRA

AV NAVARRA

CL SEBASTIAN VICENTE

CL SACRAMENTO (MADRE)

AV DR JOSE ANTONIO

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

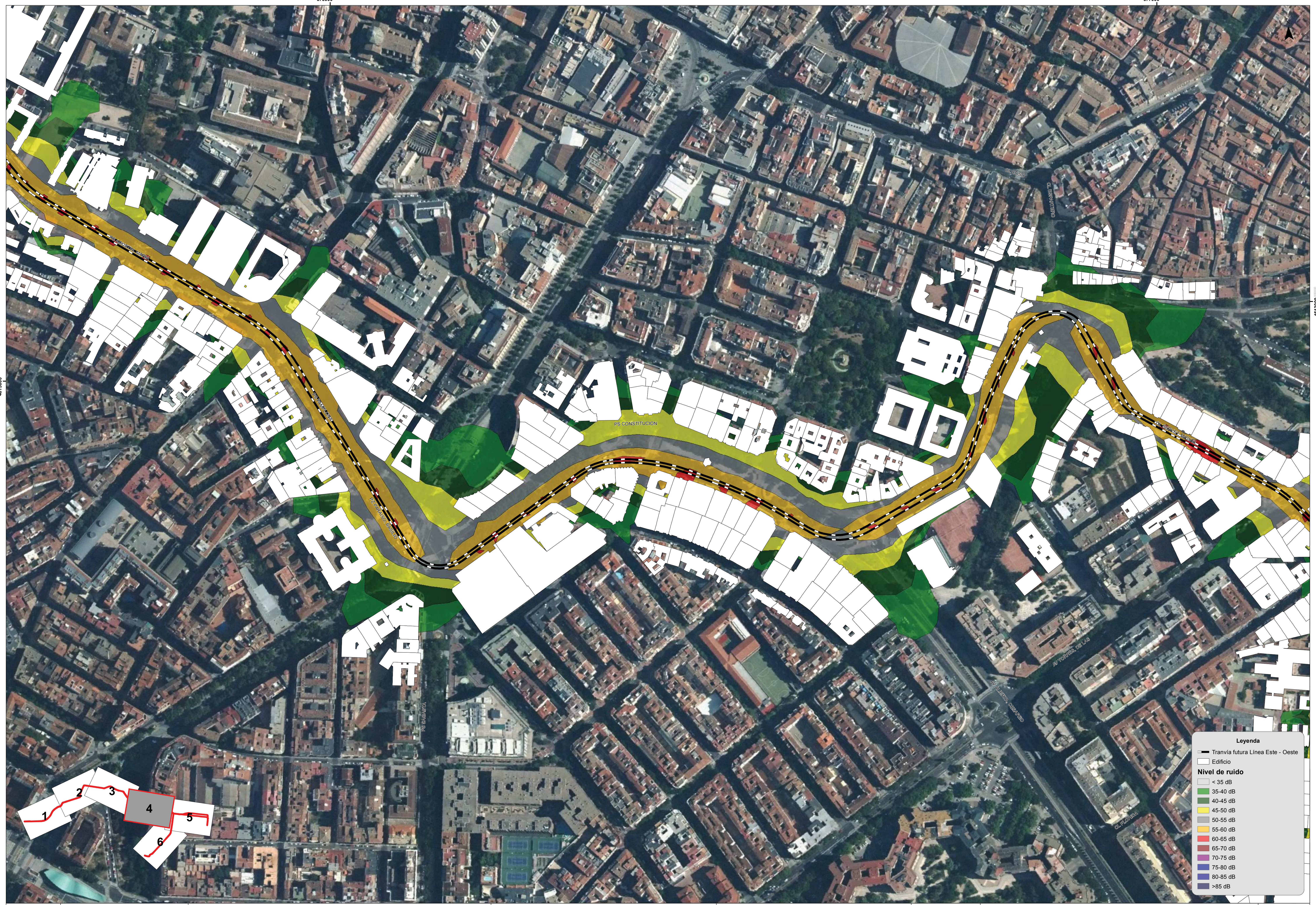
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
04.2
HOJA 3 DE 6



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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
04.2
HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613000

677000

AV. VALLE DE LOS PERALES

CL. CORTIJO JUANITA

AV. VALLE DE LOS PERALES

AV. CESAR AUGUSTO

AV. CESAR AUGUSTO

PZA. DEL PILAR

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

4612000

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
04.2
HOJA 5 DE 6

676000

4612000

677000

676000

4611000

4612000

AV TORRES DE LA

CL FLORIDA

AV ALMENA DERECHO

PASEO DE LA

AV ALMENA IZQUIERDO

CARRETERA VILLAR

CL ANTONIO MACHADO

AV MARCO FABIO QUINTILIANO

PASEO DE LA

1

2

3

4

5

6

Leyenda

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
0 40 80 160 m
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Ltarde

Nº DE PLANO:
04.2
HOJA 6 DE 6

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS 0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
04.3
HOJA 1 DE 6

4614000 674000

4613000

4614000

AVDA. SAN JOSÉ

AV. ALCALDE RUIZ HUESO - HEREDIA

CL. UNIVERSIDAD, VIA

CL. IBARRETE

AVDA. PEDRO

1 2 3 4 5 6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
04.3
HOJA 2 DE 6

675000 676000

4614000

4613000

CL ARANDA (CONDE DE)

CL ESCORIAZA Y FABRO, MAR

CL ESCORIAZA Y FABRO, MAR

CL RIBERA DEL HUERVA

CL SANTAMENTO (MADRID)

AV VALMEN

AV VALMEN

AV VALMEN

AV VALMEN

AV MADRID

AV MADRID

AV MADRID

AV MADRID

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
04.3
HOJA 3 DE 6

676000

677000

4613000

4613000

PS CONSTITUCION

PS SANTA

AV TORRERAS, LEE LUIS

CL FLORENCIA

CL ROSA

CL CLEMENTEO

AV MEDINA ALBUCASIS

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
0 40 80 160 m
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
04.3
HOJA 4 DE 6

678000

4613000

4613000

677000

CL CONSUL SUITER

AV JOSEFA DE LAS

AV CARLOS CASTILLEJO

AV CARLOS CASTILLEJO

AV JOSE ATARES

AV JOSE ATARES

1

2

3

4

5

6

Leyenda

- Tranvía futura Línea Este - Oeste
- Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

4612000

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:2.000
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 40 80 160 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:
04.3
HOJA 5 DE 6

676000

4612000

677000

676000

4611000

4612000

AV TORRES DE LAS

CL FLORIDA

PASEO DE LA

AV CESAR AUGUSTO

AV SAN JOSE

AV ALCALDE CARIÑENA

AV MARIANO GARCIA

AV ALCALDE CARIÑENA

AV ALCALDE CARIÑENA

AV ALCALDE CARIÑENA

1

2

3

4

5

6

Leyenda

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Edificio

Nivel de ruido

- < 35 dB
- 35-40 dB
- 40-45 dB
- 45-50 dB
- 50-55 dB
- 55-60 dB
- 60-65 dB
- 65-70 dB
- 70-75 dB
- 75-80 dB
- 80-85 dB
- >85 dB

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:

CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:

1:2.000

UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

0 40 80 160 m

FECHA:

MARZO 2019

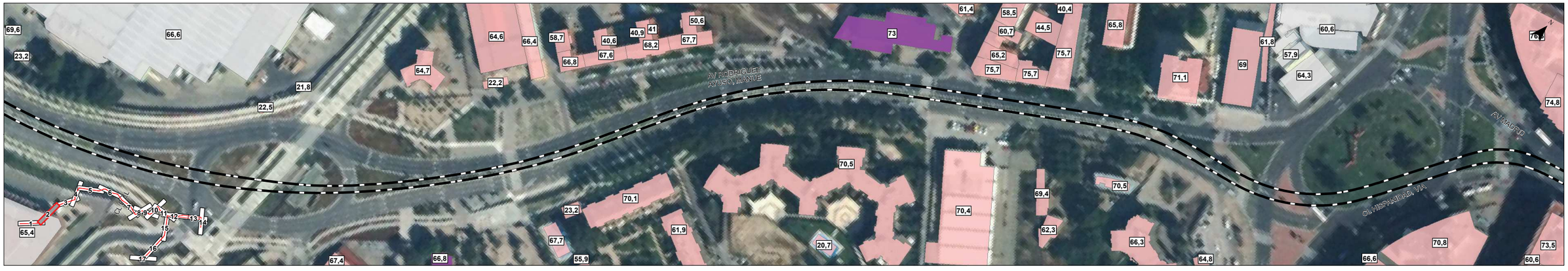
TÍTULO DEL PLANO:

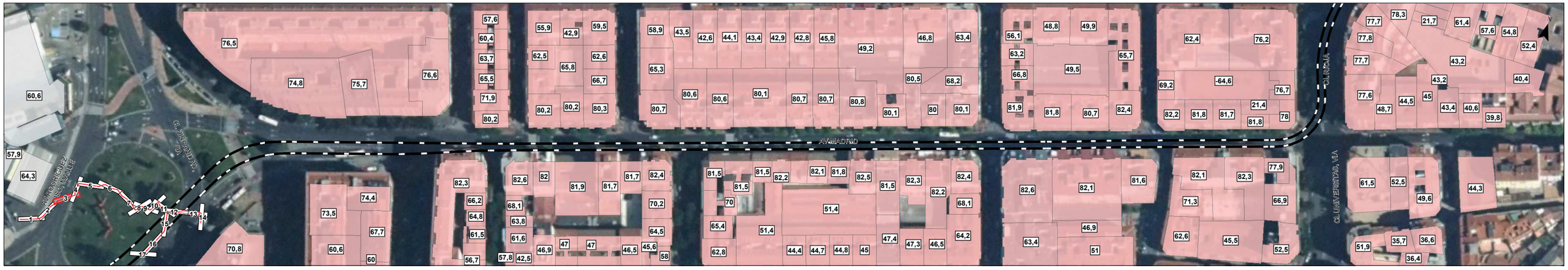
ESCENARIO 4
NIVELES DE INMISIÓN TRANVIA
NIVEL SONORO Lnoche

Nº DE PLANO:

04.3

HOJA 6 DE 6





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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

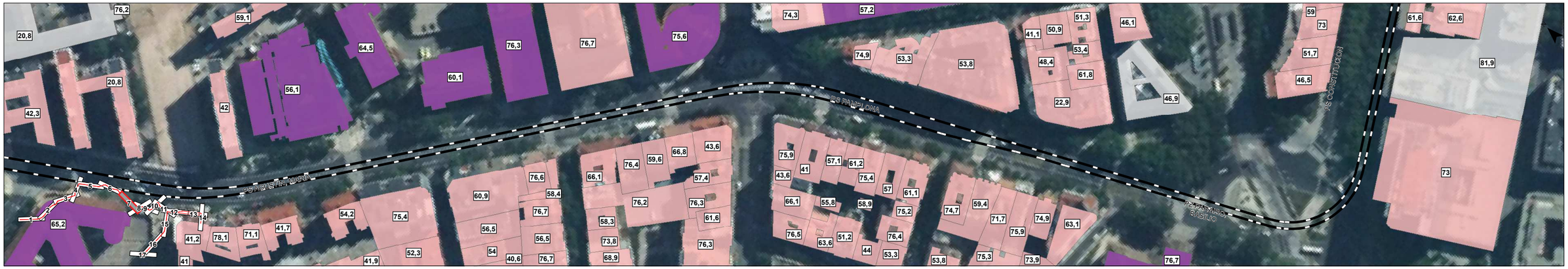
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

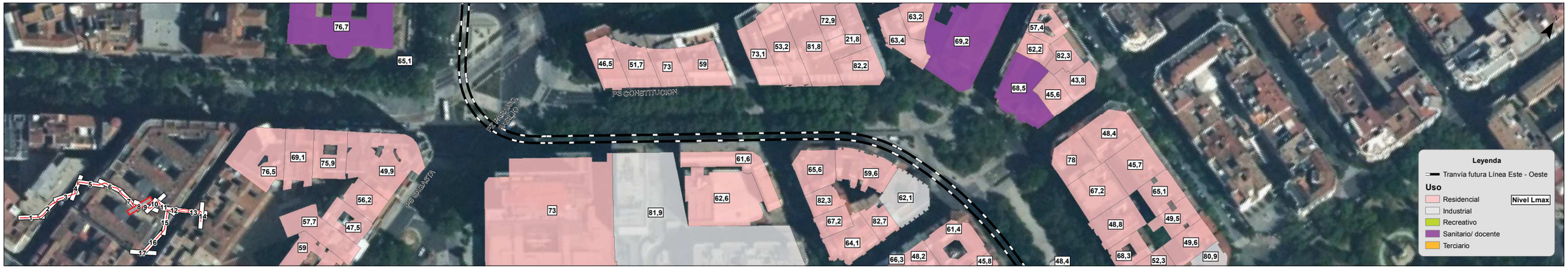
ESCALAS:
1:1.200
0 20 40 80 m
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES LMAX

Nº DE PLANO:
05
HOJA 1 DE 5





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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

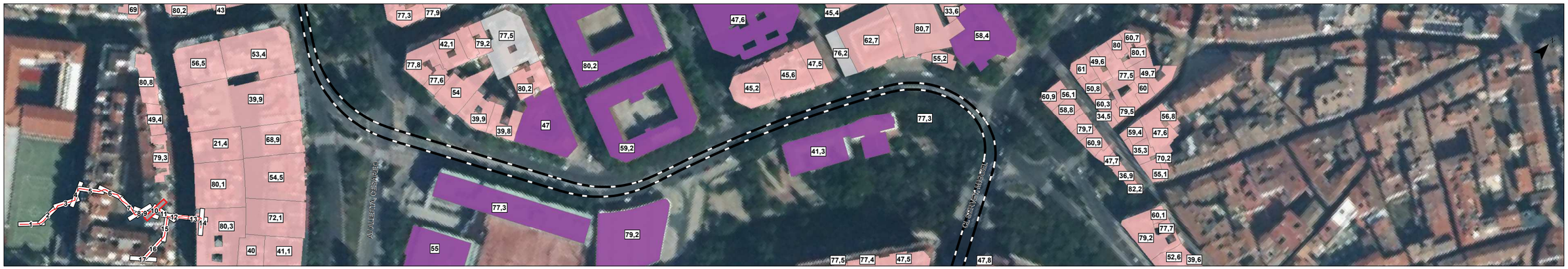
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

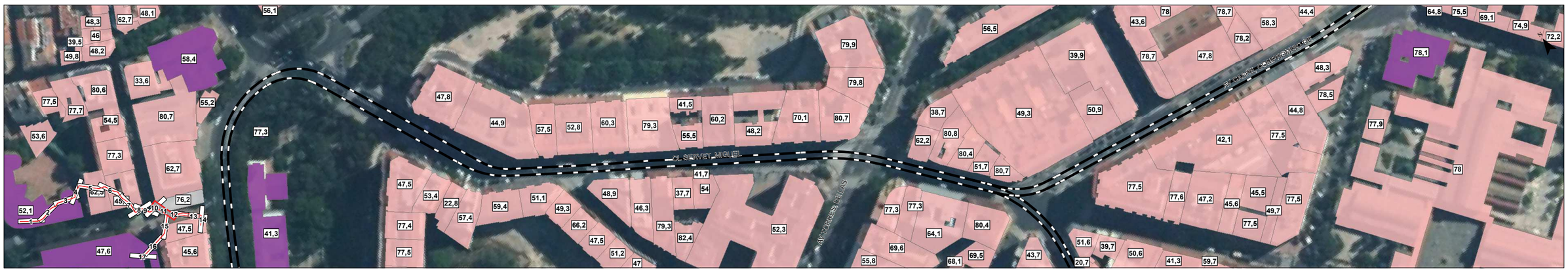
ESCALAS:
1:1.200
0 20 40 80 m
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES LMAX

Nº DE PLANO:
05
HOJA 2 DE 5





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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

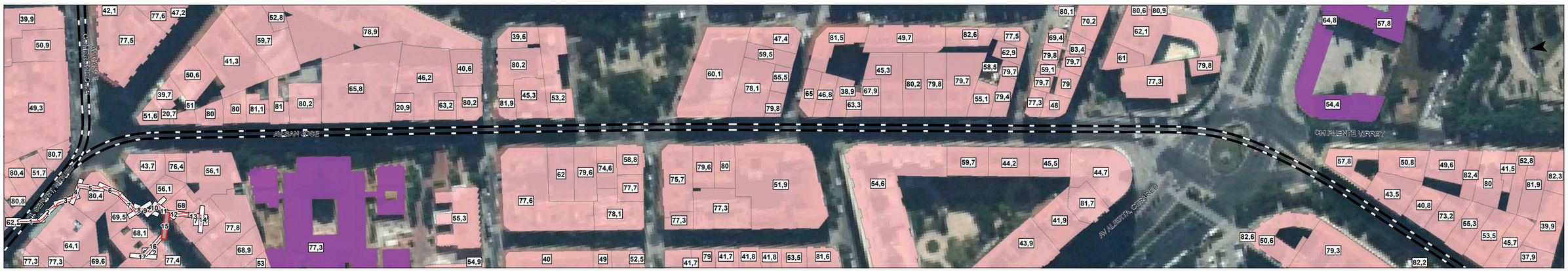
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

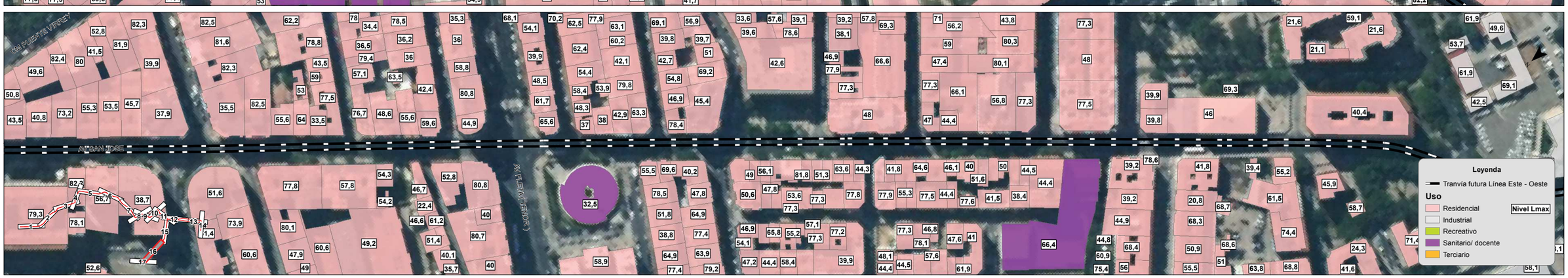
ESCALAS:
1:1.200
0 20 40 80 m
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES LMAX

Nº DE PLANO:
05
HOJA 3 DE 5





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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

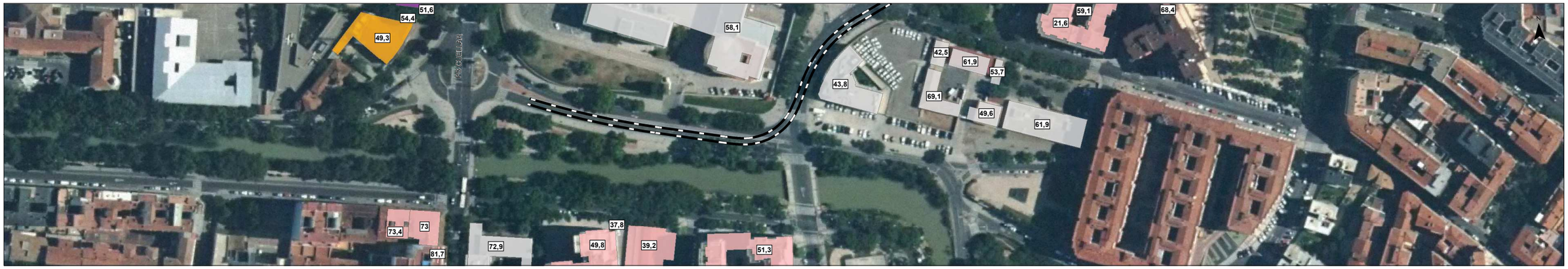
TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

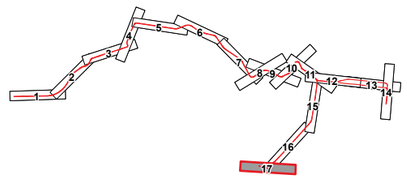
ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES | GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES LMAX

Nº DE PLANO:
05
HOJA 4 DE 5





Leyenda

Tranvía futura Línea Este - Oeste

Uso

- Residencial
- Industrial
- Recreativo
- Sanitario/ docente
- Terciario

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

Zaragoza AYUNTAMIENTO

ANTEPROYECTO
LÍNEA 2 DEL TRANVÍA DE ZARAGOZA (ESTE - OESTE)

COORDINADORA DEL ESTUDIO:
CONCEPCIÓN ORTEGA ORTIZ
INGENIERO DE C. C. y P.

IDOM

TYPSA INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

ESCALAS:
1:1.200
UNE A1 ORIGINALES
GRÁFICAS
0 20 40 80 m

FECHA:
MARZO 2019

TÍTULO DEL PLANO:
NIVELES LMAX

Nº DE PLANO:
05
HOJA 5 DE 5